

22/29.

Experimentelle Untersuchungen

über die

Beziehung

des

**Halsstranges des Sympathicus zur
Temperatur des Kaninchenohres.**

Eine mit Bewilligung der Hochverordneten
Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu

DORPAT

zur Erlangung

des

Doctorgrades

abgefasste und zur öffentlichen Vertheidigung bestimmte

ABHANDLUNG

von

August Albanus,
Rigenser.



DORPAT.

Buchdruckerei und Lithographische Anstalt von Carl Schulz.

1860.

Impriatur

haec dissertatio ea lege, ut simulac typis fuerit excusa, numerus exemplorum praescriptus tradatur collegio ad libros explorandos constituto.

Dorpati Livon. die XXV. m. Novembr. anni MDCCCLX.

N^o 300.
(L. S.)

Dr. **Buchheim**,
med. ord. h. t. Decanus.

Dem Herrn Professor

Dr. Carl Kupffer

in dankbarster Anerkennung

der freundlichen Unterstützung bei vorliegender Arbeit

gewidmet

vom **Verfasser.**

Erster Abschnitt.

Historische Einleitung.

Die Durchschneidung des Halsstranges des *Sympathicus* ruft Erscheinungen hervor, welche sich an verschiedenen Organen der entsprechenden Seite des Kopfes zeigen. Es sind in Kurzem folgende: Verengung der Pupille und der Lidspalte, Zurücksinken des Augapfels gegen den Hintergrund der Augenhöhle, Vortreten der Nickhaut, Verengung des Nasenloches, bedeutende Erweiterung und Anfüllung der Gefässe im Ohr, in der *Conjunctiva* und den Schleimhäuten des Mundes und der Nase, und damit verbundene Temperaturerhöhung dieser Theile.

Wir wollen nun im Nachstehenden versuchen eine chronologisch geordnete Uebersicht über die Untersuchungen in diesem Gebiete folgen zu lassen.

Im März 1852 legte Cl. Bernard seine ersten Wahrnehmungen über die Folgen der Durchschneidung des Halstheiles des *Sympathicus* der Academie zu Paris vor ¹⁾. Er beachtet bei diesen Experimenten nur die Veränderung der Gefässe und der Temperatur. Da von verschiedenen Physiologen, namentlich

1) *Comptes rendus. T. XXXIV. 1852. Pag. 472. Gazette médicale de Paris. 1852. Pag. 227. „Influence du grand sympathique sur la chaleur animale.“*

von Flourens und Magendie, die Entdeckung gemacht worden war, dass Zerstörung der Nervencentra oder Nervenstränge des cerebrospinalen Systems stets eine allgemeine oder locale Temperaturerniedrigung zur Folge habe, so wollte Bernard ermitteln, ob der *Sympathicus* in derselben Weise fungire. Durchschnitt er bei einem Säugethier (Hund, Katze, Pferd, Kaninchen) diesen Nerven am Halse, zwischen dem obersten und untersten Ganglion ~~der Halskette~~ ^{des obersten Ganglions} selbst, so trat sofort auf der entsprechenden Kopfhälfte eine Erhöhung der Temperatur ein, so dass nach wenigen Minuten schon ein Unterschied im Vergleich zur gesunden Seite von 3°—4° C. nachgewiesen werden konnte und die Temperatur des Ohrs auf der operirten Seite die des Rectums überstieg, obgleich sie sonst eine niedrigere ist. Die ganze Kopfhälfte, welche diese erhöhte Temperatur darbot, wurde der Sitz einer lebhafteren Blutcirculation: die Arterien schienen voller und pulsirten stärker, was am deutlichsten am Kaninchen hervortrat. In den nächsten Tagen, oft schon am folgenden, nahmen diese Veränderungen der Circulation ab oder schwanden gar ganz, obgleich die Temperatur unverändert blieb. Daraus schloss Bernard, dass die Temperaturerhöhung nicht allein Folge der stärkeren Blutzufuhr sei. Oedem oder sonstige Folgeerscheinungen einer Entzündung hat Bernard nie gesehen, obgleich er die operirten Thiere Monate lang beobachtete.

Weiter prüfte Bernard, wie sich die nach der Durchschneidung des Nerven wärmer gewordene Kopfhälfte in verschiedenen Medien verhielt. Zu dem Zweck brachte er ein Kaninchen, an welchem die Operation gemacht worden war, in einen Raum von hoher Temperatur, z. B. in eine Badstube, und es zeigte sich, dass die operirte Seite keine weitere Steigerung der Temperatur darbot, während die gesunde sehr bald den Temperaturgrad der operirten erreichte, so dass Bernard

nicht unterscheiden konnte, an welcher Seite der Nerv durchschnitten war. In kaltem Medium blieb die Wärme der operirten Seite gleichfalls unverändert, während die gesunde eine Erniedrigung wahrnehmen liess, wodurch der Unterschied der Temperatur noch deutlicher wurde; er betrug dann 6°—7° C.

Tödtete Bernard das operirte Thier auf langsame Weise — *soit en les empoisonnant d'une certaine façon, soit en leur reséquant par exemple les deux nerfs pneumo-gastriques* —, so sah er, dass die operirte Seite stets länger ihre Wärme zurückhielt. Befand sich die gesunde Seite bereits in der Todtenstarre, so konnten an der operirten noch Reflexbewegungen hervorgeufen werden.

Bernard kam also zum Schluss, dass die Durchschneidung des *Sympathicus* gerade das Gegentheil von dem hervorruft, was nach Zerstörung der cerebrospinalen Fasern erfolgt.

In dem nun folgenden Aufsatze vom November desselben Jahres unter dem Titel: *sur les effets de la section de la portion céphalique du grand sympathique*²⁾, beachtet Bernard die Erscheinungen am Auge, welche am Eingange dieses Abschnittes aufgezählt sind, fügt aber zur ersten Entdeckung, die Temperaturerhöhung der entsprechenden Kopfhälfte betreffend, nichts hinzu. Er erwähnt, dass auch diese Erscheinungen sich nach Exstirpation des obersten Halsganglions wahrnehmen liessen und dass nach Application des galvanischen Reizes an das periphere Ende des durchschnittenen Nerven das Gegentheil hervorgerufen werde: Erweiterung der Pupille und der Lidspalte, Vordrängen des Augapfels, Zurücktreten der Nickhaut, Verengerung der Blutgefässe und damit verbundenes Erblassen der *Conjunctiva*. Mit dem Nachlass der Reizung traten wieder die anfänglichen Erscheinungen auf.

2) *Gazette médicale de Paris*. 1853. No 5. Pag 71.

Budge³⁾ bestätigt die von Bernard gemachten Entdeckungen, leitet aber die sich ihm darbietenden Phänomene nicht vom *Sympathicus* ab, sondern von der von ihm so genannten *regio ciliospinalis* des Rückenmarks, welche zwischen dem letzten Hals- und dritten Brustwirbel gelegen ist, da er den Ursprung des *Sympathicus* in diese Gegend verlegt.

Waller⁴⁾ stimmt Budge bei und bestätigt die Erfahrungen Bernards. Er hat aber seine Experimente noch genauer angestellt als seine Vorgänger und somit wesentlich Neues geliefert. Namentlich bezieht sich dieses auf die Application des galvanischen Reizes, von dem Bernard nur sagt, dass dadurch die am Auge auftretenden Erscheinungen zum Verschwinden gebracht werden können. Waller fügt hier noch hinzu, dass die Temperatur gleichfalls sinke und zwar um $1^{\circ} - 1\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$. An einer Katze ergab das Ohr, nachdem der *Sympathicus* durchschnitten war, 30° . Wurde an das periphere Ende der galvanische Reiz applicirt, so sank die Temperatur nach $30''$ auf $29^{\circ},8$; nach $60''$ auf $29^{\circ},6$. Weiter sagt er, dass die kleinen Arterien rascher auf die Reizung reagiren, die Venen unverändert bleiben. Brachte Waller an einem Kaninchenohr durch örtlichen Reiz (heisses Wasser, Senf etc.) künstliche Blutüberfüllung hervor, so schwand dieselbe sofort, wenn der *Sympathicus* galvanisch gereizt wurde. Capilläre Hämorrhagieen zeigten sich auf der operirten Seite stärker, standen aber, oder nahmen wenigstens bedeutend ab, sobald der galvanische Strom auf den Nerven einwirkte. Unterbindung der Arterie (welcher ist nicht gesagt) oder der *Vena jugularis* veränderte die Temperatur nicht. Aber nach Reizung des unteren Stückes des durchschnittenen *N. vagus* und dadurch hervorgebrachter Ver-

3) *Compt. rend. T. XXXVI. 1853. Pag. 377.*

4) *Compt. rend. T. XXXVI. 1853. Pag. 378.*

langsamung des Herzschlages sank die Temperatur um 1° . Die Heilung kleiner Wunden so wie die Eiterbildung wurde in Folge der Durchschneidung des *Sympathicus* nicht gehemmt. Schliesslich giebt Waller noch eine Erklärung dafür, dass nach einer bestimmten Zeit die Reizbarkeit des *Sympathicus* verloren geht, so dass dann auf galvanischen Reiz keine Veränderung eintritt. Wir glauben dieses übergehen zu können, da es in keinem Zusammenhange mit unserer Frage steht.

Bernard giebt darauf im Dec. 1853 ein Resumé seiner Versuche in einer besonderen Abhandlung unter dem Titel: „*Recherches expérimentales sur le grand sympathique et spécialement sur l'influence que la section de ce nerf exerce sur la chaleur animale.*“ Paris. 1854⁵⁾

Um die vielfachen Widersprüche, welche bei der Temperaturbestimmung gelähmter Glieder herrschen, zu erledigen, macht Bernard sich daran, den Einfluss der sensiblen, motorischen und sympathischen Fasern auf die Temperatur einzeln zu ermitteln. Da er mit der Durchschneidung des *Sympathicus* begonnen und darauf eine einseitige Temperaturerhöhung am Kopfe wahrgenommen hatte, so blieb er bei den Nerven, die den Schädel versorgen, um die möglicher Weise eintretenden Gegensätze an demselben Ort beobachten zu können.

Durchschnitt er einem Kaninchen den *Nervus trigeminus* in der Schädelhöhle, so konnte er nach einer halben Stunde schon mit blosser Hand eine Temperaturerniedrigung auf der linken operirten Seite wahrnehmen. Die Messung mit dem Thermometer, welche erst am folgenden Tage vorgenommen wurde, ergab für das rechte Ohr 34° , für das linke 31°C . Ausserdem traten alle von Magen die beschriebenen Veränderungen

5) Wir entnehmen diese Abhandlung der *Gazette médicale de Paris. 1853. No. 1. Pag. 3 und 17.*

gen am linken Auge auf: Injection der Conjunctiva, mit Erweiterung der Gefässe, vermehrte Thränenabsonderung, Verklebung der Lider und Degeneration der *Cornea*. Die Temperatur war trotz der erweiterten und stärker erfüllten Gefässe nicht gesteigert.

Am dritten Tage nach der Durchschneidung des *N. trigeminus* durchschnitt Bernard auch den *Sympathicus* auf derselben Seite, und nach kurzer Zeit zeigte das Thermometer auf der linken Seite, an welcher beide Operationen vollführt waren, 37° ; auf der rechten 31° C. Bernard macht hier besonders darauf aufmerksam, dass mit dem Steigen der Temperatur auf der operirten Seite die der gesunden fällt.

Das linke Ohr hatte aber noch nicht alle Empfindlichkeit eingebüsst, da noch Zweige aus dem *Plexus cervicalis* unversehrt waren. Bernard durchschnitt auch diese noch, ohne dass dadurch die Temperatur verändert wurde. Wiederholungen dieses Experimentes ergaben dieselben Resultate.

Hierauf stellte Bernard Versuche mit dem *N. facialis* an. Durchschnitt er diesen Nerven beim Austritt aus dem *foramen stylomastoideum*, so trat ausser der Lähmung der entsprechenden Parteen eine Wärmezunahme auf: die gelähmte Seite zeigte 33° , die gesunde 30° C. Wurde nun auf der gelähmten Seite noch der *Sympathicus* durchgeschnitten, so stieg die Temperatur auf 36° , während die gesunde $31,5^{\circ}$ bet. Fünf Tage änderten in diesem Zustande Nichts. An einem anderen Kaninchen durchschnitt Bernard den *N. facialis* in der Trommelhöhle (*caisse auditive*), so nah als möglich dem Ursprung. Auch hier zeigte sich eine Temperaturerhöhung: die operirte Seite = 33° , die gesunde = 31° . Am folgenden Tage war der Unterschied geringer ($32,5$ und $31,5$), nach sechs Tagen vollkommen geschwunden (31° und 31°).

Bei seinen Versuchen über künstliche Erzeugung von

Diabetes mellitus durch Stich in die *Medulla oblongata* hat Bernard einige Male aus Versehen den *N. facialis* verletzt, was er aus der daraus folgenden Lähmung schloss. Die Temperatur des Ohres auf der gelähmten Seite zeigte sich in der Regel um 1° bis $1\frac{1}{2}^{\circ}$ niedriger als auf der gesunden. Daraus geht hervor, dass es einen Unterschied ausmacht, ob man den *Facialis* gleich bei seinem Ursprung durchschneidet oder später. Dass die Temperatur im ersten Falle nicht so tief sinkt, wie nach Durchschneidung des *Trigeminus*, hat nach Bernard seinen Grund darin, dass mit der Lähmung des *Trigeminus* zugleich die Nutrition gestört wird.

Durchschnitt Bernard den *Facialis* im *Canalis Fallopii*, so traten Erscheinungen auf, welche denen nach Durchschneidung des *Sympathicus* am Halse beobachteten ähnlich waren. Hieraus schliesst Bernard, dass, wenn man in der Schädelhöhle operirt, man nur die eigenthümlichen Fasern des *Facialis* durchschneidet, während aussserhalb derselben schon sympathische Fasern beigemengt sind.

Um zu sicheren Resultaten zu gelangen in Betreff der Frage, ob motorische Fasern einen Einfluss auf die Temperatur ausüben vermögen, zog Bernard es vor, mit Rückenmarksnerven zu operiren, und zwar an Stellen, wo er sicher war dass keine sympathischen Fasern beigemengt sind. Zu dem Zweck legte Bernard einem grossen starken Hunde den Rückenmarkskanal in der Lumbalgegend bloss und durchschnitt auf der rechten Seite die vorderen, motorischen Wurzeln der vier letzten Lumbal und zwei ersten Sacralnerven. Die Temperatur der Schenkel wurde in speciell dazu gemachten Hautwunden gemessen. Vor der Operation zeigte das Thermometer auf jeder Seite $35,5$ im Rectum $39,5$, $2\frac{1}{2}$ Stunden nach der Operation auf der linken gesunden Seite 36° , auf der rechten gelähmten 34° . Nun wurden auf der linken Seite die hinteren, sensiblen

Wurzeln der vier letzten Sacralnerven durchschnitten. Nach einer halben Stunde ergab die Temperaturmessung für den rechten Schenkel, an welchem die Bewegung gelähmt war, 34°, für den linken gefühllosen 35°, nach einer Stunde rechts 32°, links 34°. Hieraus gehe hervor, dass auch die Durchschneidung sensibler Nerven die Temperatur zu erniedrigen im Stande sei.

Endlich durchschnitt Bernard an diesem Hunde noch den *Sympathicus* am Halse, um zu ermitteln, ob Ermattung des Thieres die Ursache der Temperaturerniedrigung gewesen sei. Nach 25 Minuten aber zeigte die Temperatur der Seite, an welcher der *Sympathicus* durchschnitten war, eine Steigerung um 3°. Bernard schliesst daraus, dass die Wärmeentwicklung noch ganz gut vor sich gehen konnte.

Aus diesen Experimenten zieht Bernard folgende Schlüsse:

1. Durchschneidung eines sensiblen Nerven führt ausser Lähmung des Gefühls locale Temperaturerniedrigung herbei.
2. Durchschneidung eines motorischen Nerven ruft ausser Lähmung der Bewegung gleichfalls Temperaturerniedrigung hervor.
3. Durchschneidung des *Sympathicus* bewirkt weder Lähmung des Gefühls, noch Lähmung der Bewegung, aber constant eine beträchtliche locale Temperaturerhöhung.
4. Wird ein Nerv durchschnitten, in welchem sensible, motorische und sympathische Fasern vereinigt sind, wie z. B. im *N. ischiadicus*, so zeigt sich Lähmung der Empfindung, der Bewegung und Temperaturerhöhung, welche letztere aber nie so deutlich ist, wie nach Durchschneidung des *Sympathicus*, weil gleichzeitig durch Paralyse der sensiblen und motorischen Fasern eine Temperaturerniedrigung erzeugt wird, welche das Gegengewicht hält.
5. Temperaturerhöhung erfolgt nur nach Durchschneidung des *Sympathicus*.

Nun wiederholt Bernard seine früheren, uns bereits bekannten Versuche mit Durchschneidung des Halstheils des *Sympathicus*. Er legt ein besonderes Gewicht darauf, dass nicht allein Ohr, Mund und Nase eine erhöhte Temperatur zeigen, sondern auch das Gehirn und die Weichtheile des Kopfes der Seite, an welcher der Nerv durchschnitten war. Ebenso soll das venöse Blut dieser Seite wärmer gewesen sein, um wie viel, sagt Bernard nicht. Er hat es in der *vena jugularis* gemessen.

Exstirpirte Bernard das oberste Ganglion, so waren die Erscheinungen viel intensiver, als nach Durchschneidung des Nervenstranges, und hielten länger an. Ein Hund, an welchem Bernard das Ganglion ausgerottet hatte, zeigte noch nach 1½ Jahren eine deutliche Temperaturerhöhung auf der entsprechenden Seite. Bei Kaninchen war nach 3 Wochen der Unterschied in der Wärme der Ohren fast geschwunden.

Will man die Versuche wiederholen, so rath Bernard folgende Umstände zu beachten. Man wähle ein kräftiges Thier, operire, nachdem dasselbe zuvor gefressen, in einer niedrigen Lufttemperatur, man vermeide dem Thier während der Operation starke Schmerzen zuzufügen oder es sonst stark zu erregen, weil dadurch der Unterschied in der Temperatur beider Seiten leicht ausgeglichen werden könne, wenigstens für den Augenblick, denn nach längerer Zeit der Ruhe trete derselbe doch hervor. Will man die Erscheinungen recht deutlich und andauernd haben, so exstirpire man unter denselben Cautelen das oberste Ganglion.

Durchschneidung des *Sympathicus* oder Ausrottung eines Ganglions an anderen Orten, wie im Abdomen oder im Thorax, hatten jedes Mal dieselben Circulations- und Wärmeerscheinungen zur Folge.

Reizte Bernard das peripherische Ende des durchschnit-

tenen Halsstranges, so vermochte er dadurch die nach Durchschneidung des Nerven erfolgten Erscheinungen schwinden zu machen und gogentheilige hervorzurufen. Erst in dieser seiner Arbeit erwähnt er, dass auch die Temperatur nach applicirtem Reiz sinke, ein Umstand auf den Waller⁶⁾ zuerst aufmerksam gemacht hat. Bernard nimmt die Priorität dieser Entdeckung für sich in Anspruch und citirt zum Beleg dafür eine Stelle aus seinem Schreiben an die Academie zu Paris vom November 1852⁷⁾, wo er bereits von Erfolgen der Reizung des Nerven spricht. Doch steht da mit keinem Wort erwähnt, dass er auch die Temperatur habe sinken gesehen, sondern er redet nur von den Veränderungen am Auge. Waller hat leider die Zeitdauer der Reizung nicht angegeben und darum scheinen uns die Bernardschen Mittheilungen von grösserem Werth. Bernard applicirte den galvanischen Reiz in der Weise, dass nach je einer Minute der Reizung eine der Ruhe erfolgte. Auf diese Weise sah er die Temperatur des betreffenden Ohres in 16 Minuten um 0°,8 C. sinken; 16 Minuten nachdem er mit der Galvanisation aufgehört hatte, begann die Temperatur zu steigen und zwar in 9 Minuten um 0°,5. Weiter beobachtete Bernard das Steigen nicht. Er führt nur dieses eine Experiment an, da alle, welche er angestellt, dieselben Resultate ergaben. In allen zeigte sich auch, dass mit dem Steigen der Temperatur in einem Ohr die im anderen sank. Dieselben Resultate erzielte Bernard wenn er, statt den Nerven zu reizen, das Thier chloroformirte; die Temperatur der Seite, an welcher der Nerv durchschnitten war, sank, während die der anderen stieg.

Endlich bespricht Bernard den Zusammenhang zwischen den Veränderungen der Gefässe und der Temperatur.

6) a. a. O.

7) Gaz. méd. de Paris 1853. No. 6. Pag. 71.

Die Ansicht, dass die erhöhte Wärme allein durch vermehrten Blutzufluss zu erklären sei, weist Bernard zurück, weil er meint derselbe genüge nicht, um eine Zunahme von 6°—7° hervorzurufen. Ein anderer Grund für die Zurückweisung läge darin, dass nach einigen Tagen, oft schon am nächsten — wie Bernard es bereits in seiner ersten Mittheilung anführt — die Gefässfülle abnimmt, obgleich die Temperatur dieselbe bleibt. Höchstens seien die Capillaren längere Zeit stärker erfüllt. Dass diese aber eine Wärmezunahme hervorrufen könnten, giebt Bernard deshalb nicht zu, weil nach Durchschneidung des *Trigeminus* die Capillaren gleichfalls stärker erfüllt sind, und die Temperatur nicht nur nicht steigt, sondern sogar fällt. Wollte man dagegen anführen, dass nach Durchschneidung des *Trigeminus* die Capillaren verschlossen würden und die dadurch hervorgebrachte Hemmung der Circulation eine Temperaturerniedrigung bewirke, so macht Bernard darauf aufmerksam, dass nach Durchschneidung des *Sympathicus* an derselben Seite, wo der *Trigeminus* zerstört war und bereits eine capilläre Ueberfüllung mit Temperaturerniedrigung statt hatte, sofort eine Wärmezunahme erfolgte. Um einen Beleg für die Unabhängigkeit der Temperaturerhöhung von der Blutmenge zu geben, unterband Bernard an einem Kaninchen beide Venenstämme an jedem Ohr und wartete das gänzliche Erkalten ab. Durchschnitt er nun den *Sympathicus*, so stieg die Temperatur auf der entsprechenden Seite trotz des gehemmten Abflusses, während auf der anderen Seite, wo gleichfalls die Venen unterbunden waren, die Temperatur stetig sank. In diesem Falle, meint Bernard, sei es unmöglich die Blutanhäufung als Ursache der Wärmezunahme zu bezeichnen. Unterband er auch die Arterie auf der operirten Seite, um das Blut zu sperren, so sank die Temperatur ein wenig, blieb aber immer noch höher, als auf der anderen Seite. Wurde die Arterie vor

der Durchschneidung des *Sympathicus* unterbunden, so bewirkte die Trennung dieses Nerven keine Temperaturzunahme. Demnach gehe der Erfolg der Durchschneidung des *Sympathicus* nur dann verloren, wenn die betreffenden Theile kein Blut zugeführt erhalten, nicht aber wenn dasselbe in ihnen stockt.

Nach diesen Experimenten, sagt Bernard, kann man unmöglich die Temperaturerhöhung auf eine vermeintliche Paralyse der Arterien beziehen wollen, in Folge deren eine grössere Menge Blut in dieselben einströmt. „Vermeintliche Paralyse“ sagt er deshalb, weil dann nach Durchschneidung der die *Carotis* begleitenden Nervenfasern das Gefäss durch Lähmung seiner Wandungen breiter werden müsste. Es erfolge aber gerade das Gegentheil. Im Moment der Durchschneidung verengere sich die *Carotis*, und wenn sie dann mehr ausgedehnt wird, „so geschehe das durch ein Blutzufuss, welcher sich in den betreffenden Partien bilde.“ Demnach sei die Erweiterung der Arterie nicht die Ursache der lebhafteren Circulation, sondern vielmehr die Folge. Wenn nun durch Galvanisation des *Sympathicus* die Arterien sich contrahiren, so geschehe es deshalb, weil die Blutmenge vermindert wird und die Gefässe nicht mehr ausgedehnt werden können. Gegen eine Paralyse spreche endlich auch der Umstand, dass schon am nächsten Tage nach der Durchschneidung des *Sympathicus* die Gefässe wieder ihre normale Ausdehnung annehmen, was bei Lähmung der Wandungen nicht möglich wäre. —

Die im Januar 1854 veröffentlichte Arbeit von Brown-Séguard unter dem Titel „sur les résultats de la section et de la galvanisation du nerf grand sympathique au cou“⁸⁾ enthält im Wesentlichen eine Bestätigung der Bernard'schen Experi-

mente; nur ist die Erklärung der nach Durchschneidung und Reizung des *Sympathicus* erfolgten Veränderungen eine andere. Brown-Séguard hebt gleich am Eingange besonders hervor, dass bei der Durchschneidung eines jeden Nerven zwei Momente in Betracht kommen: Reizung und Paralyse. In dem Augenblick, wo der Nerv durchschnitten wird, beobachtet man dieselben Erscheinungen, wie nach galvanischer Reizung, deren Dauer selbstverständlich äusserst kurz ist. Dann folgen Zeichen der Paralyse. Indessen berücksichtigt er im Folgenden jenes erste Moment nicht, sondern betrachtet nur die Erscheinungen, welche nach eingetretener Paralyse Statt haben. Der grösste Theil seiner Untersuchungen bezieht sich auf die Veränderungen am Auge, und enthält eine Bestätigung der bereits bekannten Thatsachen. Ebenso beobachtete Brown-Séguard die später eintretende Todtenstarre und die länger anhaltende Vitalität auf der Seite, an welcher der Nerv durchschnitten war.

Die erhöhte Temperatur sowohl als alle anderen nach der Durchschneidung auftretenden Phänomene bezieht Brown-Séguard einzig und allein auf vermehrten Blutzufuss und will bei nächster Gelegenheit weitere Versuche darüber anstellen. Den vermehrten Blutzufuss leitet er aber von einer paralytischen Erweiterung der Gefässe ab. Dass dem *Sympathicus* die Fähigkeit einer Wärmeerhöhung zukomme, widerlegt Brown-Séguard indem er sagt: „Wird ein Nerv durchschnitten, also seine Thätigkeit aufgehoben, und beobachtet man, wenn man ihn reizt und ihn so wieder in den Zustand seiner physiologischen Thätigkeit versetzt, die gegentheiligen Erscheinungen von denen, die nach der Durchschneidung eintreten, so kann man sich auf's Deutlichste von seiner physiologischen Aufgabe überzeugen. Demnach müsste Bernard dem *Sympathicus* eine die Wärmeproduction hemmende Thätigkeit vindiciren: denn nach Durch-

8) Gaz. méd. de Paris 1854. No. 2. Pag. 22., No. 3. Pg. 30. Compt. rend. 1854. Pag. 72.

schneidung beobachtet: der Wärmezunahme, nach Reizung Wärmeabnahme.“

Bei seinen Versuchen mit Galvanisation des durchschnittenen *Sympathicus* bestätigt Brown-Séguard alle bisher gemachten Erfahrungen und hebt bei der dabei beobachteten Temperaturerniedrigung noch einmal hervor, dass sie in directem Verhältniss zur Blutmenge steht.

Wenige Tage nach dieser Mittheilung erschien eine zweite von Brown-Séguard⁹⁾, in welcher er darzuthun sucht, dass ein starker Blutzudrang zum Kopf dieselben Erscheinungen hervorzurufen im Stande sei, wie Durchschneidung des *Sympathicus* oder Ausrottung des obersten Halsganglions. Er hing nämlich Kaninchen an den Hinterbeinen auf und beobachtete dabei sämmtliche die Durchschneidung des *Sympathicus* begleitenden Phänomene, namentlich eine beträchtliche Erhöhung der Temperatur. So sah er in einem Falle dieselbe in zehn Minuten von 26,5° auf 37° C. steigen, bei einer Zimmertemperatur von 9° C. Bei einem anderen Kaninchen hatte er zuvor auf der rechten Seite das Ganglion extirpiert und das betreffende Ohr zeigte 35°, das linke 27°. Hing er dieses Thier auf, so stieg nach 12 Minuten die Temperatur des rechten Ohres auf 38°, die des linken auf 33°. Ebenso stieg beim Aufhängen die nach Durchschneidung des *Facialis* erhöhte Temperatur: das Ohr der gelähmten Seite bot vor dem Aufhängen 34°, das andere 30°. Nachdem das Thier 10 Minuten gehangen hatte zeigte jenes 38,5°, dieses 36°.

Kurze Zeit hierauf theilte M. Schiff eine Reihe von Bemerkungen über den Einfluss des *Sympathicus* auf die Blutge-

9) *Gaz. méd. de Paris* 1854. No. 4. Pg. 54. „Expériences prouvant qu'un simple afflux de sang à la tête peut être suivi d'effets semblables à ceux de la section du nerf grand sympathique.“

Compt. rend. 1854. Pag. 117—119.

fässe und die thierische Wärme mit¹⁰⁾. Wir entnehmen sie wörtlich Canstatt's¹¹⁾ Jahresbericht, da uns die französische Zeitschrift nicht zugänglich war.

„Schiff bestätigt zunächst, dass die Zunahme der Temperatur, welche der *Sympathicus*-Durchschneidung folgt, mit Erweiterung der kleinen Gefässe steigt. Die Blutfülle erreicht kurz nach der Operation eine grössere Höhe als später. Die Wärme fällt auch am ersten Tage beträchtlicher aus. Das Kaninchen kann jedoch in dieser Beziehung leicht zu Täuschungen führen. Gemüthsbewegungen des Thieres, eine zufällige Berührung der entsprechenden Venen, und vorzugsweise active oder passive Bewegungen des Ohres führen häufig zu einer momentanen Gefässinjection, die an der operirten Seite stärker ausfällt, nach einigen Secunden vergeht und daher keine Zeit hat die Temperatur zu erhöhen. Wenn die Unterbindung der Venen des Ohres die Eigenwärme nicht vergrössert, so beweist dieses nur, dass die blosse Anhäufung von Blut diese Theile nicht wärmer macht. Hat man den *Sympathicus* durchgeschnitten und die *Carotis* derselben Seite unterbunden, so stellt sich der Collateralkreislauf mit einer wunderbaren Schnelligkeit wieder her, die erweiterten, mit Blut gefüllten Capillaren bedingen eine Erhöhung der Eigenwärme. Es kommt hin und wieder bei Kaninchen und vorzugsweise bei Meerschweinchen vor, dass die Trennung des Halsstammes des *Sympathicus*, oder die Ausrottung des obersten Halsknotens, weder Gefässerweiterung noch Temperaturerhöhung bedingt, sondern erst Durchschneidung des *N. auricularis magnus*. Alle diese Thatfachen lehren, dass das

10) *Gazette hebdomadaire de médecine et chirurgie*. 1854. Pag. 421.

„De l'influence du grand sympathique sur la production de la chaleur animale et la contractilité musculaire.“

11) Canstatt's Jahresbericht über die physiologischen Wissenschaften für 1854. Pag. 182.

Steigen der Eigenwärme von der Lähmung der kleinen Gefässe abhängt.“

„Schiff legte den Halstheil des *Sympathicus* eines Kaninchens bloss, brachte ein Manometer in die *Carotis* und trennte jenen Nerven, nachdem sich das Thier beruhigt hatte. Der Blutdruck stieg in Folge dieses Eingriffes nicht. Es strömt daher auch nicht mehr Blut nach dem Kopfe.“

Das nun Folgende übergehen wir, da es sich auf die Erscheinungen am Auge bezieht und wollen nur erwähnen, dass Schiff die Bewegungen der Augenlider, sowohl nach Durchschneidung wie nach Reizung des Halsstranges des *Sympathicus*, als Folge der Bewegung des Augapfels ansieht; denn nach Entleerung der Augenflüssigkeiten hörten sie auf.

Wir können hier eine andere Beobachtung von Schiff¹²⁾ nicht unberücksichtigt lassen, die freilich in keinem directen Zusammenhange mit unserer Frage steht, aber in der gleich zu erwähnenden Arbeit von Callenfels eine genaue Besprechung findet. Wir meinen jenen eigenthümlichen Wechsel der Blutfülle in den Gefässen eines Kaninchenohres. Schiff hat zuerst auf dieses Phänomen aufmerksam gemacht und dasselbe zu erklären gesucht. Der unregelmässige Rhythmus — 2 — 8 Erweiterungen in der Minute; die Phase der Contraction dauert länger als die der Expansion — schliesst nach Schiff die Meinung von vorn herein aus, dass man den Grund in den gewöhnlichen Contractionen des Herzens zu suchen habe. Man könne an der ausgedehnten Ohrarterie den raschen Puls deutlich fühlen; ohne dass durch denselben die Erweiterung vermehrt würde. Ebenso schliesst Schiff die Abhängigkeit der Erweiterung von der Expiration aus, weil diese einen schnelleren

12) Vierordts Archiv für physiologische Heilkunde 1854. Dreizehnter Jahrgang. Pag. 523 — 527.

„Ein accessorisches Arterienherz bei Kaninchen.“

Rhythmus einhält und die Erweiterung an den Arterien beginnt: „es müsste, wenn die Summirung des Expirationsdruckes hier irgend von Einfluss wäre, die Erweiterung an den Venen beginnen.“ Starke Compression der Venen, also gesteigerter Druck in denselben, lassen die Erscheinungen nicht aufhören. Ebenso zeigen sie sich, wenn die Arterie an der Wurzel des Ohres comprimirt wird, nur sind sie schwächer, und Schiff beobachtete zugleich ein Regurgitiren aus den Venen, woraus er auf eine Aspiration des Blutes während der Erweiterung schliesst. Auch scheint ihm auf diese Weise eine rhythmisch erfolgende stärkere Thätigkeit des Herzens als Ursache der Erweiterung ausgeschlossen. Muskelcontractionen oder allgemein wirkenden Druck weisst Schiff gleichfalls zurück, weil er Erweiterungen am völlig ruhig gehaltenen Ohr beobachtet hat und beide Ohren nicht immer gleichzeitig die Erscheinungen darbieten, sondern häufig das eine ausgedehnte, das andere verengte Gefässe darbot. So gelangt Schiff zur Annahme eines accessorisches Arterienherzens und verlegt das Centrum für dessen Bewegungen in den unteren Theil der *regio kiliä spinalis*, weil erst nach Zerstörung dieser Gegend das Phänomen aufhört. Einseitige Verletzung bestimmter Nerven oder bestimmter Theile des centralen Nervensystems bringt die rhythmische Bewegung nur auf der entsprechenden Seite zum Stillstand. Die Nerven, welche diesen Bewegungen vorstehen, gehen vom Rückenmark durch den *Sympathicus* — der häufigere Fall — oder durch den *N. auricularis magnus* zum Ohr, und darum sollen oft erst nach Durchschneidung dieser Nerven die Erscheinungen hervorgebracht werden können, welche sonst der Durchschneidung des *Sympathicus* folgen. Reizung sensibler Nerven erzeugt nach Schiff Verlängerung der Diastole der Ohrarterie, die Systolen werden kürzer, das Ohr wärmer. Eindrücke, welche das gesammte Nervensystem des Thieres plötzlich erregen, Schreck, Schmerz,

auch nur unvermuthete Berührung, wirken nur auf die Diastole, indem sie dieselbe in die Systole umwandeln. Localer Druck auf einer Stelle der Ohrarterie wirkt analog einer Reizung eines sensiblen Nerven. Starke locale Irritation bringt eine langsam entstehende, dauernde Constriction hervor. Schliesslich erwähnt Schiff, dass er einige Tage nachdem die betreffenden Nerven durchschnitten waren, eine stellenweise sich zeigende Erweiterung und Verengerung wahrgenommen habe, während die dazwischen liegenden Particen ausgedehnt blieben.

Wir kommen nun zu den „Untersuchungen über den Einfluss der vasomotorischen Nerven auf den Kreislauf und die Temperatur“ von J. van der Beke Callenfels in Utrecht¹³⁾.

Bevor wir zu den Untersuchungen von Callenfels übergehen, müssen wir noch zwei Mittheilungen nachholen, die uns durch die historische Einleitung, welche Callenfels giebt, bekannt geworden sind. Beide gehören in das Jahr 1853 und hätten somit schon früher angeführt werden müssen. Da wir sie aber erst bei der Callenfels'schen Arbeit fanden und die bisher citirten Autoren keine Rücksicht auf jene Mittheilungen nehmen, so glauben wir auch keinen grossen Fehler zu begehen, wenn wir ihrer erst jetzt erwähnen. Wir geben sie wörtlich wieder.

„Während de Ruyter¹⁴⁾ mittheilte, dass er im Ohr, im Munde und vorzüglich bei Hunden auch zwischen den Augenlidern, nach Durchschneidung des *Sympathicus* eine höhere Temperatur wahrgenommen hat, erwähnt er zu gleicher Zeit,

13) *Onderzoekingen over den invloed der vaatzenerven op den bloedsomloop en den warmegrad. Donders' Onderzoekingen. Utrecht 1854 en '55. Bl. 182.*

Henle und Pfauffer: *Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge* Bd. VII. 1855. Pag. 157.

14) *Dissertatio physiologico-medica de actione Atropae Belladonnae in iridem. Trajecti ad Rhenum. 1853. Pag. 1.*

dass er keinen Temperaturunterschied beobachtet hat, der nicht durch vermehrte Blutzufuhr erklärbar wäre, weshalb er keinen directen Einfluss des *N. sympathicus* auf die Wärmeentwicklung annehmen kann.“

„Auch Professor Donders hat die Argumente für diese Auffassung näher entwickelt¹⁵⁾. Die Versuche hatten nämlich gelehrt: 1) Dass die Temperatur der Ohren die im Alter nur sehr selten übertrifft, meistens sogar niedriger ausfällt; 2) dass die Temperatur um so höher steigt, je stärker der Blutandrang zu den Ohren ist; 3) dass die Temperatur zu gleicher Zeit mit der Congestion allmählig abnimmt; 4) dass die Temperatur zwischen den Augenlidern nur dann zunimmt, wenn eine Congestion der Conjunctiva wahrgenommen wird, was bei Hunden öfter als bei Kaninchen stattfindet; 5) dass wenn die *arteria carotis* an derselben Seite unterbunden wird, an welcher der *N. sympathicus* durchschnitten ist, die Temperatur des Ohres an dieser Seite bei der bedeutenden Blutanhäufung nicht höher, sondern im Gegentheil niedriger ist, als an der anderen Seite; 6) dass nach starker Reibung der Ohren die Temperatur der Ohren an beiden Seiten gleich ist. Professor Donders sagt weiter: „Wenn man hierbei erwägt, dass Durchschneidung mithin aufgehobene Wirkung des Nerven hohe Temperatur veranlasst, dann würde, im Falle man einen unmittelbaren Einfluss der Nerven auf die thierische Wärme annehmen wollte, nicht von Wärme-Production, sondern von Kälte-Production die Rede sein müssen.“ Anstatt zu sagen, dass das Ohr eine höhere Temperatur erhält, nachdem der *Sympathicus* durchschnitten ist, drückt man nach ihm die Erscheinung richtiger aus indem man sagt, dass die Temperatur des Ohres alsdann weniger unter die Blutwärme sinkt, weniger abgekühlt

15) *Aanteekeningen van het Utr. Gen. 1853. 27. Junij. Bl. 32.*

wird. Im Falle die Temperatur etwas höher als die der Blutwärme steigt, dann könnte dies dem lebhafteren Stoffwechsel in Folge der Blutanhäufung zugeschrieben werden.“

Callenfels bespricht zuerst den wechselnden Füllungszustand der Gefässe im Ohr und den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der Wärme im normalen Zustande. Er bestätigt die von Schiff gemachten Beobachtungen, kann aber nicht diese Regelmässigkeit im Wechsel wahrnehmen. Die Venen nehmen nur geringen Antheil und scheinen mechanisch erweitert und verengert zu werden. Die kleinen an der inneren Fläche der Ohrmuschel aufsteigenden Gefässe zeigen dasselbe Phänomen. Kalte Luft ruft bleibende Verengung hervor; anhaltende Ausdehnung hat Callenfels selten beobachtet. Kneifen der Ohren bewirkt Erweiterung der verengten Gefässe; ebenso *Galvanisation* und warme Zimmertemperatur. Kneifen der Arterie selbst bedingt eine locale Verengung, die Tage lang sichtbar bleiben kann. Eine Tabelle veranschaulicht sowohl die grösste Unregelmässigkeit im Wechsel der Enge und Weite der Gefässe für ein jedes Ohr, als auch das nicht gleichzeitige Auftreten der Verengung und Erweiterung in beiden Ohren.

Was nun die Annahme Schiffs anbelangt, dass Wirkung eines accessorischen Herzens dieses Phänomen hervorbringe, so erklärt sich Callenfels dagegen. Er sieht es als „eine Arterienwirkung an, welche Henle¹⁶⁾ treffend mit den Worten ausdrückt „dass vom Herzen hauptsächlich die Blutbewegung, von den Gefässen die Blutvertheilung abhängig ist.“ Callenfels vergleicht das Enger- und Weiterwerden der Gefässe im Ohr mit dem Erblässen und Errothen des Gesichts und mit dem nach der Function wechselnden Blutquantum ver-

16) Allgemeine Anatomie. Pag 512.

schiedener Organe. Er sucht weiter die von Donders ausgesprochene Hypothese zu beweisen, dass diese Erscheinungen am Ohr eines Kaninchens mit der Oekonomie der Eigenwärme dieser Thiere zusammenhängen. Die Temperatur der Ohren entspricht genau dem Füllungszustande der Gefässe: waren diese bleibend verengert, so fand Callenfels die Wärme der Ohren die Lufttemperatur nur um 1°–5° C. überragen; bei etwas bedeutender Ausdehnung der Gefässe um 20°–30° C. In diesem letzten Falle müsse ein bedeutender Wärmeverlust stattfinden und das durch die Ohren strömende Blut abgekühlt werden. Es sei hier auch die Temperatur der Ohren niedriger als die inwendigen Körpertheile. Ueberragt die Temperatur der Ohren die Lufttemperatur nur wenig, so werde auch der Wärmeverlust, wie die Abkühlung des Blutes, geringer ausfallen. Hiernach scheint es nicht anders möglich, als dass diese Organe bei den Kaninchen als Moderatoren der Eigenwärme auftreten. Die Temperatur der Ohren wechselt sehr schnell mit der Lufttemperatur: Kaninchen die mit blutleeren kalten Ohren in ein warmes Zimmer gebracht wurden, zeigten sehr bald das Gefässpiel und eine bedeutende Wärmezunahme der Ohren. Weiter fand Callenfels, dass die Temperatur der Ohren in einem genauen Zusammenhange mit der der inwendigen Theile stehe. Die Blutwärme des Kaninchens schwankt zwischen 34,5 und 40,5. Ist sie unterhalb des Mittels, dann übersteigt die Temperatur der Ohren die atmosphärische Wärme nur wenig. Beträgt die Blutwärme 39°–40°, so erhebt sich auch die Temperatur der Ohren um 20° über die Luftwärme. Demnach bestehe ein Zusammenhang zwischen der Wärme der Luft, der der Ohren und der des Blutes. Die hierüber angestellten Versuche bestätigten diesen Zusammenhang. Es wurden Kaninchen in Wasser von verschiedener Temperatur getaucht und eine Zeit lang darin gehalten. Immer beobachtete Callen-

fels, dass Abkühlung des Körpers und damit des Blutes eine viel stärkere Abkühlung der Ohren veranlasste, während Erwärmung des Körpers das Entgegengesetzte bewirkte. Im letzten Falle strömte mehr, im ersten weniger Blut durch die Ohren. Leitete Callenfels einen Strom kalten Wassers über die Ohren, so sah er die Gefässe sogar ausgedehnt werden und folgert daraus, dass eine innere Ursache das Gefässspiel und die Temperaturveränderung veranlasse.

Einen anderen Beleg für seine Ansicht, dass die Ohren Moderatoren der Eigenwärme seien, sieht Callenfels in der von Bernard gemachten Entdeckung, dass mit dem Steigen der Temperatur in einem Ohre ein Sinken derselben im anderen verbunden ist. Callenfels bestätigt diese Thatsache. Er hat sogar das nach Durchschneidung des Halstheiles des *Sympathicus* wärmer gewordene Ohr kälter werden gesehen, wenn er nach kurzer Zeit den *Sympathicus* der anderen Seite durchschnitt. De Ruyter hat dasselbe gefunden, wenn er den durchschnittenen *Sympathicus* reizte: während die Temperatur des betreffenden Ohres sank, bot das andere eine Steigerung dar. Hiernach glaubt Callenfels zum Schluss berechtigt, dass die Ohren beim Kaninchen eine wichtige Rolle in der Oekonomie der Eigenwärme dieser Thiere spielen. Es scheint ihm jedoch die Sache nur vom teleologischen Standpunkte erklärt, da die letzte Ursache dieser Erscheinungen kaum dargethan werden könne. Er spricht aber die Vermuthung aus, dass die vasomotorischen Nerven der Ohren durch kälteres Blut gereizt, durch wärmeres zu geschwächter Wirkung veranlasst werden. Auch sei es möglich, dass die Gefühlsnerven einen mittelbaren Einfluss ausübten, da ihrer Reizung alsbald Contraction der Gefässe folge, worauf dann wieder Erweiterung einträte. Bei dieser Auffassung des in Rede stehenden Phänomens musste Callenfels annehmen, dass ein Kaninchen mit durchschnittenem *Sym-*

pathicus die Kälte nicht besser, wie Bernard glaubte, sondern schlechter ertragen werde, weil die erhöhte Temperatur einen grösseren Wärmeverlust, somit grössere Abkühlung zur Folge hat. Er fand auch, dass die Temperatur des Mastdarmes bei Kaninchen denen der *Sympathicus* durchschnitten war, während sie keine Nahrung erhielten, niedriger ausfiel, als bei solchen, welche nur dem Nahrungsmangel ausgesetzt waren.

Ferner untersucht Callenfels den Einfluss der Durchschneidung des Halstheiles des *Sympathicus* auf die Temperatur des Gesichtes und bestätigt die von Bernard gemachten Entdeckungen. Die Temperatur stieg auf der betreffenden Seite sofort nach der Durchschneidung und erreichte bei verschiedenen Thieren in verschieden langer Zeit den höchsten Stand, oft nach einigen Minuten, oft erst am folgenden Tage. In kalter Lufttemperatur war der Unterschied zwischen beiden Ohren bedeutender. Der Behauptung Bernard's, dass nach Exstirpation des obersten Halsknotens die Erscheinungen intensiver seien, als nach Durchschneidung des Nervenstranges, kann Callenfels nicht beistimmen, da seine Versuche das Gegentheil ergaben. Nach Ausrottung des Ganglions fand er den Maximalunterschied im Mittel $\pm 3^{\circ}8$, nach Durchschneidung des Nerven selbst dagegen $\pm 6^{\circ}7$. Vollführte er beide Operationen zu gleicher Zeit an ein und demselben Thiere, so war die Temperatur auf der Seite, wo der Nerv durchschnitten war, höher, als dort, wo das Ganglion fehlte.

Reizte Callenfels den *Sympathicus* vor oder nach der Durchschneidung, so sah er stets die Pupille grösser werden, den Augapfel vordringen, das obere Augenlid gehoben, die Gefässe des Ohres eng werden und die Temperatur desselben sinken. Nach einigen Secunden aber wurde das Ohr röther und wärmer als das der anderen Seite. Man sehe hieraus, dass directer Reiz des *Sympathicus* nach der Contraction eine Abspan-

nung bewirke. Diese Abspannung gehe aber mit Contraction der Gefässe auf der anderen Seite gepaart. Reizte Callenfels einen Gefühlsnerven, so hörte dieses antagonistische Verhältniss zwischen beiden Ohren auf, und die Contraction, so wie die folgende Abspannung der Gefässe trat in beiden Ohren gleichzeitig auf. Durch wiederholte Application solcher Reize konnte er eine bleibende Röthe der Ohren mit Erhöhung der Temperatur hervorbringen. War der *Sympathicus* durchschnitten und hatte das Ohr in Folge dessen bleibend ausgedehnte Gefässe, so brachte Reizung eines sensiblen Nerven in diesem Ohre keine Veränderung hervor, wohl aber wurde das andere roth und warm. Mit der Abnahme der Gefässfülle trat jedoch die Irritabilität wieder auf und der nun applicirte Reiz brachte dieselben Erscheinungen hervor wie vorher am unverletzten Ohre. Dass die Zusammenziehung der Gefässe durch Reizung der Gefühlsnerven bedingt werde, hat Callenfels bewiesen, indem er nach Durchschneidung des *N. auricularis posterior* durch Kneifen des Ohres keine Zusammenziehung hervorbringen konnte, wohl aber durch Reizung des peripherischen Endes des durchschnittenen Nerven.

Die Angabe Schiffs, dass die vasomotorischen Nerven der Ohren häufig in der Bahn des *auricularis posterior* verlaufen, hat Callenfels, durch mehrfache Versuche bestätigt gefunden, und zwar meint er dass dieses auf der rechten Seite häufiger der Fall sei, als auf der linken.

Nun geht Callenfels an eine Erklärung der von ihm beobachteten Phänomene. Er widerspricht zuerst der Behauptung Bernards, dass die der Durchschneidung des *Sympathicus* folgende Erweiterung activ und nicht Folge einer Paralyse sei. Die Gefässwand besitze organische Muskelfasern, welche meist kreisförmig verlaufen. Werden die zu den Gefässen gehenden Nerven durchschnitten, so erweitern sich jene in Folge

der Erschlaffung ihrer Wandungen; werden die Nerven gereizt, so ziehen die Gefässe sich zusammen. Hieraus müsse man den Schluss ziehen, dass zwischen vasomotorischen Nerven und Gefässwand dasselbe Verhältniss bestehe, wie zwischen jedem motorischen Nerven und dem Muskel, zu welchem er sich begiebt. Das von Bernhard angeführte Experiment, in welchem er nach der Durchschneidung eines die *Carotis* begleitenden Nervenstämmchens das Gefäss sich an dieser Stelle contrahiren sah, spräche durchaus nicht gegen das eben Gesagte, denn „örtliche Reizung bringt örtliche Zusammenziehung hervor, überdiess ist es deutlich genug, dass das Nervenende nicht an der Stelle zu suchen sei, wo der Nerv verläuft, so dass die Erweiterung der Gefässe auch nicht an dieser sondern an mehr entfernten Stellen erwartet werden müsste.“ Somit hält Callenfels den Einfluss der Nerven auf die Gefässwand für bewiesen und geht nun zur zweiten Frage über, ob die vermehrte Blutzufuhr allein die Ursache der Wärmezunahme sei. Callenfels sagt: man könne an den äusseren Körpertheilen in gewissem Sinne zwei Flächen unterscheiden, von denen die eine mit dem Blut in unmittelbarer Berührung sei — die innere Oberfläche der Gefässe, — die andere mit dem umgebenden Medium. Diese strahle fortwährend Wärme aus und nehme mit der Ausdehnung der Gefässe zu, jener werde sie fortwährend entzogen. Die Wärme irgend eines Theiles werde daher mit der Zunahme der dem umgebenden Medium zugewandten Oberfläche steigen. Weiter kamen in Betracht die Temperatur des umgebenden Mediums und die des Blutes. Jene sei vielfachen Wechselln unterworfen und werde ihren Einfluss auf die Temperatur der Haut stets geltend machen; diese constanter, übe gleichfalls einen Einfluss auf die inwendigen Theile aus. Je geringer die Blutmenge in den Gefässen sei, und je langsamer das Blut fliesse, desto grösser müsse die Abkühlung ausfallen. Da bei der Ausdehnung der

Gefässe die Blutmenge grösser werde, und die Blutströmung eine schnellere sei, so müsse nothwendig die Temperatur bei der Ausdehnung der Gefässe zunehmen.

Die Beobachtung Bernards, dass nach Durchschneidung des *Sympathicus* der stärkere Füllungszustand abnahm, während die Temperatur noch stieg oder auf der Höhe blieb, kann Callenfels nicht bestätigen, sondern hat vielmehr Blutfülle und Temperatur immer gleichen Schritt halten gesehen, so dass er sogar aus der blossen Betrachtung der Gefässe die Temperatur nahezu bestimmen konnte. Callenfels leugnet nicht, dass in den Ohren eine mitwirkende Ursache denkbar wäre. In entzündeten inwendigen Körpertheilen glaubt er entschieden dem vermehrten Stoffwechsel eine Wärmequelle zuschreiben zu müssen und giebt deshalb zu, dass derselbe ja auch an Kaninchenohren Statt haben kann, sobald die Blutzufuhr eine bedeutendere ist. Nur meint er könne das in diesem Organe gerade sehr gering ausfallen, weil in dem elastischen und fibrösen Gewebe kein lebhafter Stoffwechsel zu erwarten sei.

Callenfels wiederholte auch die Versuche von Brown-Séquard mit dem Aufhängen der Kaninchen an den Hinterbeinen. Anfangs sah er die Temperatur steigen, doch bald wurden die Ohren kalt und blass. Hatte Callenfels den *Sympathicus* vor dem Aufhängen durchschnitten, so wurde auch dieses Ohr blasser und kälter, welcher Umstand ihn dazu bewegt, „die Bedeutung des *Sympathicus* für die Wärmeproduction oder lieber das Verhindern der Wärmeproduction“ sehr in den Hintergrund zu drängen. Ein anderer Grund für die Zurückweisung dieser Ansicht von Bernard sei der, dass, wie schon Donders bemerkt, es ungereimt scheint, vermehrte Wärmeproduction von verminderter Nervenwirkung unmittelbar abhängen zu lassen. Am Schluss giebt Callenfels noch einige Versuche über den Einfluss der Durchschneidung des *Sympathicus* oder der Aus-

frottung des obersten Ganglions (auf die Hirngefässe, welche wir hier übergehen).

Im Jahre darauf machte sich Kussmaul und Tenner an die Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Gefässfülle des Ohres und der Temperatur desselben bei Kaninchen nach Durchschneidung und Reizung des *Sympathicus*¹⁷⁾. Ihr Streben ist darauf gerichtet darzuthun, dass lediglich die Blutmenge die Temperatur bedinge. Zu dem Zwecke unterbinden sie nicht nur die *Carotis*, weil, wie Schiff bemerkt, sich in diesem Falle rasch ein Collateralkreislauf bilden kann, sondern auch die *A. subclavia*, um dem Ohr auf diese Weise jede Blutzufuhr abzuschneiden. Geschah es vor der Durchschneidung des *Sympathicus*, so blieb die letztere Operation ohne Erfolg. War erst das Steigen der Temperatur nach der Durchschneidung des Nerven abgewartet, und wurde dann der Blutzufuss gehemmt, so konnte Kussmaul die Temperatur dadurch noch unter diejenige bringen, welche das Ohr anfangs gezeigt hatte.

Wurde der Blutzufuss künstlich gesteigert durch Unterbindung der *subclaviae* am *truncus anonymus* und *arcus aortae*, so stieg die Temperatur der Ohren in Folge der collateralen Fluxion bedeutend, und es konnte auf diese Weise auch der Unterschied, den einseitige Durchschneidung des *Sympathicus* in der Temperatur beider Ohren hervorgebracht hatte, zum völligen Schwinden gebracht werden. Waren beide *Subclaviae* und eine *Carotis* unterbunden, so sank die Wärme desjenigen Ohres, zu welchem die Blutzufuhr beschränkt war, augenblicklich, wäh-

17) „Ueber den Einfluss der Blutströmung in den grossen Gefässen des Halses auf die Wärme des Ohres beim Kaninchen, und ihr Verhältniss zu den Wärmeveränderungen, welche durch Lähmung und Reizung des *Sympathicus* bedingt werden.“ Moleschott: Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. 1857. Bd. I. Pag. 90–132.

rend die des anderen stieg. Die Abkühlung ging Anfangs rasch, später langsam vor sich, erreichte in 12—30 Minuten die grösste Tiefe, um dann nach allmählicher Einleitung des collateralen Kreislaufs wieder etwas zu steigen. Die Wärmezunahme auf der anderen Seite erreichte bald plötzlich, bald unter Schwankungen nach ab- und aufwärts, ihren höchsten Grad und ging dann nach kurzem Verharren auf dieser Höhe, trotz der fortbestehenden Hemmung in den Seitenästen, wieder zu ihrem früheren Stande herunter. Je kälter das Ohr zuvor gewesen und je röther es nach der Unterbindung der *Carotis* der anderen Seite wurde, desto grössere Werthe liefert die Temperatursteigerung. Die Zunahme der Ohrwärme schien die des Mastdarmes nicht zu übersteigen. Hatte die Ohrwärme ihr schon nah gestanden, so war die Steigerung unbedeutend. Wurde die Hemmung an der *Carotis* entfernt, so nahm die Wärme und Gefässfülle des entsprechenden Ohres bedeutend zu, die des anderen ab.

Die auf solche Weise erzielte Blüthanhäufung (Wallung) und Erhitzung unterscheiden sich für das Auge, das Gefühl oder das Thermometer in keinerlei Weise von der durch *Sympathicus*-Lähmung erzeugten. Nur finde ein Unterschied hinsichtlich der Dauer des Bestehens statt. Die durch vermehrten Seitendruck in Folge der Sperrung des Blutstroms in den Nebenästen bedingte Wallung, verharret nur kurze Zeit (wenige Minuten) auf ihrer Höhe und kann dann wieder bedeutend abnehmen. Kussmaul bezeichnet sie als active Wallung. Die andere (passive) durch Lähmung der Gefässmuskeln in Folge der Durchschneidung ihrer bewegenden Nervenröhren erzielte, bei welcher Schiff den Seitendruck nicht gesteigert fand, dauert dagegen viel länger und gleichmässiger fort. Eine Erklärung hierfür findet Kussmaul in dem Gesetze, dass jeder Muskel, der über seinen mittleren Grad ausgedehnt wird, mit um so mehr Energie zu seinem früheren Umfange zurückzukehren strebt, je

kräftiger seine Nerven auf ihn einzuwirken vermögen, je weniger geschwächt sie sind. Was von der activen und passiven Blutwallung gesagt sei, gelte *mutatis mutandis* auch von der activen und passiven Ischämie. Die Durchschneidung des *Sympathicus* erzeuge keine grössere Wärmezunahme, als der vermehrte Blutandrang für sich, ja dieser vermöchte, sobald er mit gesteigertem Seitendruck verbunden war, das Ohr in derselben Zeit mehr zu erhitzen, als die einfache Wallung nach Lähmung des *Sympathicus*. Wenn Kussmaul nämlich nach Unterbindung beider *Art. subclaviae* den *Sympathicus* einer Seite durchschnitt, so stieg die Temperatur des entsprechenden Ohres sofort, während die des anderen sank. Comprimirte er nun die *Carotis* auf der Seite, an welcher der Nerv durchschnitten war, so kehrte sich das Verhältniss um: die Temperatur dieser Seite sank nun bedeutend, während auf der anderen ein höherer Wärmeegrad wahrgenommen wurde, als das Ohr mit gelähmtem *Sympathicus* zuvor besessen hatte. Wurde die *Carotis* der gesunden Seite comprimirt, so nahm die Wärme des Ohres mit gelähmten Gefässen noch zu. Die durch Aufhebung der Blutzufuhr hervorgerufene Abkühlung erfolgte bei durchschnittenem *Sympathicus*, entsprechend der höheren zuvor bestehenden Wärme rascher, als bei unverletztem Nerven. Sank die Temperatur des Ohres in Folge gesperrten Blutzuflusses zu demselben, so vermochte Durchschneidung des *Sympathicus* auf der entsprechenden Seite den Gang der Abkühlung nicht aufzuhalten. Wir müssen hier noch erwähnen, dass die Temperaturmessungen im Gehörgange, im unteren Drittheil der Ohröffnung und an der Grenze des mittleren und oberen Drittheiles angestellt wurden, und die Temperaturunterschiede in dem Gehörgange am unbedeutendsten ausfielen.

Kussmaul verwahrt sich nun gegen einen Einwand, den er von Vertheidigern der Ansicht erwartet, dass in Folge

der Durchschneidung des *Sympathicus* Wärme im Ohr gebildet werde, und darum seine Versuche unbeweisend seien, da zur Wärmebildung Blut nothwendig erforderlich sei. Er führt dagegen an, dass die Gefässe nie ganz blutleer waren, und dass sie namentlich im Anfange, wo die Wärme am stärksten zu sinken pflegte, immer noch Blut in ziemlicher Menge enthielten. Zur Wärmebildung bedürften die Gewebe zunächst des sauerstoffhaltigen Nährsaftes, welcher sie durchtränkt und erst in zweiter Reihe des Blutes, als der Quelle, welche ihn liefert. Mit der Abnahme der Blutmenge nehme auch die Wärmebildung ab und erlösche endlich ganz, falls keine neue Zufuhr erfolge. Machten sich aber Einflüsse geltend, welche die Verbrennung der Gewebe, die Aufzehrung des vorräthigen Nährsaftes steigern, so erhebe sich trotz Blutmangels die Wärme. Kussmaul erinnert hier an den *Calor mordax* Anämischer, an die Wärmebildung nach dem Tode und an die Wärme die ein von allem Blute befreiter Muskel bei der Contraction entwickelt (Helmholtz). Würde wirklich Wärme entwickelt, so müsste sie sich bei einiger Grösse trotz des abgesperrten Blutes offenbaren.

Auf diese Ergebnisse gestützt leugnet Kussmaul mit Donders, Schiff und Anderen jeden unmittelbaren Einfluss des *N. sympathicus* auf die Wärmebildung und hält die von Bernard verworfene, rein mechanische Ansicht für die richtige.

Kussmaul berichtet nun, unter welchen Cautelen er seine Experimente angestellt hat. Die zu operirenden Thiere wurden einige Zeit (3—4 Stunden) vorher in das Zimmer gebracht, damit die grosse Veränderung, welche der rasche Wechsel der äusseren Luft in der Temperatur der Ohren hervorbringt, hinreichend Zeit fände, sich auszugleichen. Zur Operation wurden die Kaninchen in der Rückenlage auf ein Brett gebunden, aber möglichst locker, weil Kussmaul die Erfahrung gemacht hatte, dass die Temperatur bei solcher Stellung der Thiere

bedeutend abnehme, theils durch das erschwerte Athmen, theils dadurch, dass eine grössere Fläche als bei der gewöhnlichen zusammengekauerten Haltung der Lufte ausgesetzt wird. Um diesen Einfluss ganz aufzuheben, — bei einer Zimmertemperatur von 11° C. sank die Temperatur des Mastdarmes in einer Stunde um 2° C., — operirte Kussmaul immer auf mässig erwärmtem Brette und dickem Wollteppiche und gewährte dem Thiere nach vollendeter Operation 15—45 Minuten Ruhe. Die Thermometer, die Kussmaul in Anwendung zog, waren äusserst empfindlich, „so dass ein stärkeres Andrücken der Cuvetten in der Tiefe der Ohrgänge an das Trommelfell ein plötzliches Steigen von 0,4—0,5°C. und ein Nachlass des Druckes ein rasches Zurücksinken von demselben Betrage veranlasste.“ Vor dem die Thermometer eingeführt wurden, erwärmte sie Kussmaul auf 30°—32°. Zum Schluss folgt die Beschreibung der 11. seiner Auseinandersetzung zu Grunde gelegten Experimente.

Die im Jahre 1837 erschienene Mittheilung von Lussana und Ambrosoli¹⁸⁾ enthält nur eine Bestätigung der Bernard'schen Experimente. Wir können sie daher übergehen, besonders da wir in ihr keine Erklärung der beobachteten Erscheinungen finden.

In demselben Jahre wurde eine Arbeit von Schiff bekannt unter dem Titel „Neueste Versuche über den Einfluss der Nerven auf die Gefässe und die thierische Wärme“, in den Mittheilungen der Berner naturforschenden Gesellschaft. Da sie uns nicht zugänglich waren, entnehmen wir die Resultate aus Canstatt's Jahresbericht.¹⁹⁾ „Hat man den linken Halsstrang des

18) *Su le funzioni del Nervo gran simpatico e su la calorificazione animale. Gazzetta medica italiana. Lombardia. T. II. 1837.*

Canstatt's Jahresbericht für 1857. Pag. 116.

19) Canstatt's Jahresbericht für 1857. Pag. 117.

Sympathicus eines Hundes getheilt, so bleibt das linke Ohr um 5° — 9° wärmer, als das rechte, so lange das Thier ruhig eingesperrt ist. Lässt man es aber im Freien herumlaufen und sich erhitzen, so steigt die Temperatur des ganzen Körpers. Das Ohr der operirten Seite ist aber dann um 1° — 5° C. kälter, als das der gesunden. Kehrt später die Ruhe wieder, so zeigt sich das entgegengesetzte Verhältniss. Verwundungen oder Einspritzungen von Eiter und ein fieberhafter Zustand überhaupt bedingen ähnliche Wechsellerscheinungen. Kaninchen und Katzen bieten das Gleiche dar. Man bemerkt, dasselbe in der Interdigitalmembran von Hunden, deren Hüftnerv getrennt worden. Wir kommen nun zur letzten Mittheilung in diesem Gebiete von Voit²⁰⁾. Da es ihm, öfter, unmöglich gewesen ist, nach der Durchschneidung des *Sympathicus*, trotz der vorhandenen Gefässfülle einen Unterschied in der Temperatur des äusseren Gehörganges beider Ohren zu finden, so unterwarf er die Messung der Temperatur in den Kaninchenohren vor und nach der Durchschneidung des *Sympathicus* einer genauen Revision, um über den Sachverhalt ins Reine zu kommen. Er macht darauf aufmerksam, dass, schon im normalen Zustande die Gefässe des Kaninchenohres Anfüllungen zeigen, wie nach der Lähmung des *Sympathicus*. Die Regelmässigkeit, welche Schiff bei diesen Erweiterungen der Gefässe betont, kann Voit nicht angeben. Auch hat er sie meist in beiden Ohren gleichzeitig auftreten gesehen, und glaubt demnach auf eine gemeinsame Ursache der Bewegung für beide Ohren schliessen zu dürfen. Näher spricht er sich indes nicht darüber aus.

20) Amtlicher Bericht über die XXXIV. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Carlsruhe, im September 1868. „Ueber die Temperaturverhältnisse am Ohr nach der *Sympathicus*-Durchschneidung und über die Messung derselben.“ Pag. 221 — 224.

Es sei klar, sagt er weiter, dass nach der verschiedenen Füllung der Gefässe die Wärmeabgabe an die Haut der Ohren sich ändern müsse, sodass von weiteren Röhren, in welchen mehr warme Flüssigkeit fiesst, in derselben Zeit mehr Wärme weggehe, als von engen. Fände von der Haut keine Wärmeabgabe Statt, so würde das Ohr mit weiten Gefässen nach und nach die Temperatur des Blutes annehmen, das Ohr mit engen Gefässen unter denselben Verhältnissen dieselbe nicht so schnell erreichen, aber endlich auch der Blutwärme gleichkommen. Ein solcher Fall trete ein, wenn das zum Messen gebrauchte Thermometer den Gehörgang ganz ausfüllt und die Wärmeabgabe verhindert. Das Steigen in beiden Ohren, wenn eines erweiterte, das andere vorengte Gefässe zeigt, gehe natürlich nicht gleich schnell vor sich, aber endlich sei kein Unterschied mehr wahrzunehmen. Wird der erwärmte Theil nicht abgeschlossen und kann auf diese Weise wieder Wärmeabgabe stattfinden, so gestalten sich die Verhältnisse anders. Hierbei kämen einige Umstände in Betracht. Es richte sich die Wärmeabgabe nach dem Unterschiede zwischen der Wärme des Ohres und der der Luft. Je grösser dieser Unterschied um so mehr Wärme werde vom Ohr mit weiten Gefässen abgegeben werden und um so weniger von dem mit engen. Demnach werde das Ohr mit weiten Gefässen nie den niedrigen Stand der Temperatur zeigen, wie das andere. Ferner sei die Bewegung der Luft von Einfluss. Bei jeder auch noch so geringen Bewegung erfolge ein Sinken der Quecksilberstule, weshalb die aufrechte oder liegende Stellung der Ohren nicht gleichgültig sei. Endlich müsse die Verdunstung beachtet werden, welche ein Erheben der Hauttemperatur über einen gewissen Grad verhindere, selbst wenn die Gefässe erweitert seien; in diesem Falle werde der Temperaturunterschied durch eine stärkere Verdunstung ausgeglichen.

Wird der *Sympathicus* einer Seite durchschnitten, so zei-

gen die Ohren verschieden weite Gefässe und das bisher Auseinandergesetzte finde nun seine Anwendung. Liege das Thermometer überall an, so erhalte man natürlich eine hohe, der Blutwärme gleichkommende Temperatur, wegen der verhinderten Wärmeausstrahlung. Liege es aber nicht an, so werde die Temperatur höher gemessen, aber immer noch zu hoch, weil die Ausstrahlung an der Stelle, wo das Thermometer anliegt, verhindert sei. Aus dem Vorhergehenden lasse sich auch der bedeutendere Temperaturunterschied zwischen beiden Ohren in kalter Luft erklären. Demnach hält Voit nicht „das Eintreten einer höheren Temperatur am Ohr bei gefüllten Gefässen und nach Durchschneidung des *Sympathicus* für die hauptsächlichste Veränderung in den Wärmeverhältnissen, sondern die vermehrte Wärmeabgabe nach Aussen, und darum steige auch das Thermometer anfangs so schnell.“

Ferner beachtet Voit den Zustand der Gefässe. In den ersten Tagen nach der Durchschneidung des *Sympathicus* behielten sie den hohen Grad der Füllung und Voit bemerkte das rhythmische An- und Abschwellen nicht mehr. Stärker waren sie jedoch nicht ausgedehnt, als sie sich vor der Operation dazwischen zeigten. Die Gefässe der anderen Seite waren in den ersten Tagen eng und darum der Temperaturunterschied deutlicher; der Wechsel in der Füllung unbedeutend. Allmählig trat das An- und Abschwellen der Gefässe in beiden Ohren wieder auf, und damit glich sich auch der Temperaturunterschied aus. Voit schliesst seine Mittheilung indem er sagt:

„Hat das Thermometer im Gehörgange oder auf der Ohrmuschel einmal seinen Stand erreicht, so sieht man nur äusserst geringe Schwankungen der Quecksilbersäule, im höchsten Falle 0,3 C. Diese geringe Schwankung tritt nicht proportional mit dem Füllungszustande der Gefässe ein, so dass bei engen Gefässen ein Fallen stattfindet, während das Quecksilber etwas

sinken und dennoch die Gefässe gerade sehr gefüllt sein und umgekehrt. Das Quecksilber kann aber auch während der grössten Unterschiede in der Füllung der Gefässe unverändert seinen Stand behalten. Die An- und Abschwellungen sind für's Erste zu vorübergehend, als dass sie eine grosse Aenderung in der Temperaturhöhe hervorbrächten, und dann scheint mir diese geringe Aenderung im Stande des Thermometers ein neuer Beweis zu sein, dass mit der Aenderung im Gefässlumen sich mehr die Wärmeabgabe als die Höhe der Temperatur an der Haut ändert.“

Stellen wir die in diesem Kapitel entwickelten Ansichten über die Beziehung des *Sympathicus* zur thierischen Wärme der besseren Uebersicht wegen zusammen. Bernard glaubt, dass die nach Durchschneidung dieses Nerven auftretende Anfüllung der Gefässe allein nicht genüge, die Wärmezunahme zu erklären, spricht sich aber weiter nicht darüber aus, wo er eine zweite Quelle der Wärmbildung sucht. Brown-Séquard ist der Erste, welcher die Blutanhäufung als die alleinige Ursache der Wärmezunahme ansieht. De Ruyter, Donders, Schiff, Callenfels und Kussmaul leugnen gleichfalls jede andere Wärmequelle ausser dem Blute²¹⁾. Callenfels beweist, dass die Ohren der Kaninchen Moderatoren der Eigenwärme dieser Thiere sind und giebt der von Schiff gemachten Entdeckung eine entsprechende Deutung. Callenfels widerlegt die Ansicht Bernards, dass die nach Durchschneidung des *Sympathicus* eintretende Erweiterung der Gefässe activ sei. Kussmaul zeigt, dass die Blutfülle der Gefässe allein eine beträchtlichere

21) Wir können nicht umhin zu bemerken, dass die genannten Autoren Bernard eine Erklärung unterlegen, die er nirgends ausgesprochen, dass nämlich dem *Sympathicus* eine vom Blut unabhängige „Wärmeproduction“ als active Leistung zukomme.

Wärmezunahme bewirken kann, als die Durchschneidung des *Sympathicus*. Voit legt ein besonderes Gewicht auf die veränderte Wärmeleitung und Ausstrahlung nach Durchschneidung des *Sympathicus* und erklärt daraus die sich darbietenden Phänomene. Er beobachtet zugleich, dass die Gefässfülle nicht immer dem Temperaturgrad entspricht.

Zweiter Abschnitt.

Unsere eigenen Beobachtungen.

In den bisherigen Untersuchungen, welche sich auf die von Bernard angeregte Frage beziehen, ob dem *Sympathicus* ein anderer Einfluss auf die thierische Wärme zukomme, ausser dem durch die vermehrte Blutzufuhr vermittelten, sind vorherrschend zwei Wege eingeschlagen: Durchschneidung des *Sympathicus* und Reizung des peripherischen Endes des durchschnittenen Nerven. Einer Reizung des unverletzten Nerven erwähnt nur Callenfels beiläufig, indem er sagt, es sei gleichgiltig ob man den durchschnittenen oder unverletzten *Sympathicus* reize, in beiden Fällen zeige sich eine Verengerung der Gefässe mit Temperaturerniedrigung, welche nach einigen Sekunden einer Gefässerweiterung mit Temperaturerhöhung Platz mache.

Es kommen jedoch offenbar bei der Reizung des unverletzten *Sympathicus* noch andere Umstände in Betracht, welche von nicht geringer Wichtigkeit sind. Einmal ist es selbstverständlich nicht einerlei, wie stark und wie lange der Nerv gereizt

wird; dann müsste die Dauer der nachfolgenden Gefässerweiterung beachtet werden, so wie die Veränderung der Gefässfülle nach aufgehobenem Reiz mit besonderer Berücksichtigung der damit Schritt haltenden Veränderung der Temperatur. Erst wenn diese Angaben gemacht sind, scheinen uns Reizungsversuche bei unverletztem *Sympathicus* massgebend für eine Bejahung oder Verneinung der in Rede stehenden Frage. Wir können demnach der kurzen Mittheilung von Callenfels kein Gewicht beilegen. Jedenfalls erregt es Verdacht, dass Reizung des unverletzten Nerven ganz dieselben Folgeerscheinungen haben sollte wie Reizung des durchschnittenen Nerven, was aus der Callenfels'schen Angabe nothwendig geschlossen werden muss; man müsste denn annehmen, dass der Nerv durch zu starken Reiz getödtet war. Denn reizt man den durchschnittenen Nerven, so machen sich, sobald der Reizzustand verschwunden ist, wieder die Einflüsse geltend, welche vorher eine Temperatursteigerung bewirkten, und es muss nothwendig eine Wärmezunahme erfolgen; reizt man dagegen den unverletzten Nerven, so wirken jene Einflüsse nicht nach, sondern der Nerv kehrt mit dem Nachlass des Reizzustandes zur Norm zurück. Diese Erwägung bewog uns, den Weg der Erregung des unverletzten Nerven mit grösserer Genauigkeit, als es bisher geschehen war, einzuschlagen, um auf demselben zu ermitteln, was sich zur Aufklärung des in Rede stehenden Verhältnisses beitragen liesse.

Wir wollen nun angeben, in welcher Weise und unter welchen Cautelen wir unsere Experimente angestellt haben.

Wir benutzten zu unseren Versuchen bis auf ein schwarzes Kaninchen (auf Schiffs Rath, da bei diesen das Gefässspiel deutlicher sein soll), ausschliesslich weisse und beobachteten zunächst die Verengerung und Erweiterung der Ohrgefässe im physiologischen Zustande. Den regelmässigen Rhythmus haben

nach 18"; in dieser Zeit keine Anfüllung niederen Grades.
 „ 34"; „ „ „ „ 1 „ „ „ „
 „ 68"; „ „ „ „ 2 „ „ „ „
 „ 50"; „ „ „ „ — „ „ „ „

Wir prüften nun noch, wie lange die Gefässe im ausge-
dehnnten Zustande verharrten, und fanden, dass hier gleichfalls
die grösste Verschiedenheit stattfindet. Oft folgte die Abschwel-
lung unmittelbar nachdem ein bestimmter Grad erreicht war,
dann erhielten sich die Gefässe bis 36" auf demselben. Wir
entnehmen diese Resultate einer Reihe von Beobachtungen, die
wir nicht genauer beschreiben zu müssen glauben.

In dem oben erwähnten Phänomen sahen wir ein erwünschtes Mittel, die von uns angewandten Thermometer auf ihre Empfindlichkeit zu prüfen. Wir benutzten zwei nach der Celsius'schen Scala angefertigte Instrumente, von denen das grössere, in $\frac{1}{3}$ Grade getheilt, am unteren Drittheil der Ohrmuschel applicirt, das kleinere, in $\frac{1}{16}$ Grade getheilt, leicht in den äusseren Gehörgang eingeführt werden konnte, ohne denselben vollständig auszufüllen. Beide Thermometer erwiesen sich so empfindlich, dass sie in 6'''—10''' die durch veränderten Gefässzustand veränderte Temperatur anzeigten, sobald die Gefässfülle mindestens zwischen dem vierten und zweiten Grade schwankte und das Verharren in dem einen oder andern Grade nicht zu vorübergehend war, wenigstens 8''' lang anhielt. Befanden sich die Ohrgefässe bei Einführung des Thermometers in den Gehörgang oder bei Application an das untere Drittheil der Ohrmuschel im ersten Grade der Füllung, so stieg die Quecksilbersäule sehr schnell und erreichte einen hohen Stand — einmal 39° im Gehörgange —, erhielt sich dann so lange, als die Gefässe in diesem Zustande verharrten, um mit der Abnahme der Füllung zu sinken. Mit einer neuen anscheinlichen und einigermaßen anhaltenden Erweiterung trat wieder eine

Erhöhung ein, so dass die Temperatur dieselben Schwankungen mitmachte. In der Regel also folgte unter physiologischen Verhältnissen unser Thermometer, das locker im Gehörgange steck, genau der Füllung der Gefässe. Blieb diese Uebereinstimmung aus, unter sonst ganz gleichen Umständen, so lag es also nicht an dem Thermometer, oder der Applicationsweise desselben. Und solche Abweichung von der Regel liess sich, wie auch schon Voit angiebt, bisweilen an dem ganz unverletzten Thiere beobachten. Es kam vor, dass ein bedeutender Füllungszustand ohne Einfluss auf die Temperatur blieb, die Gefässe den 2ten Grad erreichten, die Temperatur aber nicht stieg, sondern stehen blieb oder gar sank, und umgekehrt, dass die Temperatur stieg, während die Gefässe unverändert blieben oder gar leer wurden. Doch sahen wir dieses, wie auch die bedeutenden Erweiterungen und Verengerungen, nur im Anfange der Beobachtungszeit, nachdem das Thier aus einer kälteren Luft an den Ohren in das Zimmer getragen wurde, in welchem wir arbeiteten. Die Zimmertemperatur schwankte während der ganzen Zeit, wo wir unsere Experimente anstellten, nur um 1,4 C. (15,3 — 16,7). Mit dem längeren Verweilen des Thieres in der höher temperirten Luft liessen die stärkeren An- und Abschwellungen der Gefässe nach, sie schwankten nur um den mittleren Füllungszustand, und damit erreichte auch die Temperatur einen festen Stand, was aber erst nach 30—45 Minuten eintrat. Als unveränderlich konnten wir sie aber annehmen, wenn die Quecksilbersäule durch 5 Minuten ihren Stand bewahrte, was wir bei allen Messungen vor und nach der Operation und vor dem Beginn einer neuen Reizung beachtet haben.

Die Thermometer wurden mit blosser Hand an dem auf dem oberen Ende befindlichen messingnen Aufsatz gehalten; und es wurde genau darauf Acht gegeben, dass immer dieselbe Stellung be-

wahrt und die Cuvetten gleich tief im Gehörgänge und der Ohrmuschel gehalten wurden. Da es aber beim grösseren Thermometer nicht so gut zu bewerkstelligen war, weil schon die geringste Bewegung des Thieres die ziemlich grosse Kugel fast vollständig herausdrängte, zogen wir das kleinere Thermometer vor und benutzten jenes nur bei zwei Experimenten. Dieses antwortete ebenso deutlich auf die Gefässerweiterungen, und wir konnten demnach sicher sein, dass die Reinheit unserer Resultate nicht getrübt wurde. Das Ohr wurde während der Messungen aufgerichtet, um das Gefässspiel deutlich sehen zu können.

Die Operation, deren wir uns bedienten, war einfach und leicht ausführbar und nicht ein einziges Mal mit einer erwähnenswerthen Blutung verbunden. Wir gingen in der Mitte des Halses ein, legten den *m. sternocleidomastoideus* zur Seite, wovon die *Carotis*, der *Sympathicus* und *Vagus* zu Tage lagen. Die Arterie wurde mit einem stumpfen Haken zur Seite gezogen, der *Sympathicus* eine Strecke weit isolirt, und darauf ein feiner Seidenfaden unter denselben geführt, an welchem er behufs der Reizung hervorgezogen werden konnte. Hierauf schlossen wir die Wunde, um den *Sympathicus* nicht unbedeckt an der Luft liegen zu lassen, indem wir einfach den *m. sternocleidomastoideus* in seine frühere Lage brachten und die Hautwundränder einander näherten. Anfangs operirten wir, während das Thier von Gehilfen in der Rückenlage mit nach hinten gebeugtem Kopfe fest gehalten wurde. Doch erwies sich diese Methode sehr bald als unbequem, und wir haben bei den später beschriebenen Experimenten das Thier jedes Mal an den vier Füssen locker in der Rückenlage auf ein passendes Brett gebunden, so dass nachher bei der Operation nur ein Assistent nöthig war, welcher mit der einen Hand den Kopf fixirte und mit der andern die Hülfeleistungen bequem vollziehen konnte.

Die Temperatur wurde immer vor der Operation und nach

derselben gemessen. Vorher in hockender Stellung des Thieres, nachher in der beschriebenen Lage auf dem Brette. Der Kopf wurde zur Seite gebogen, so dass das Ohr der operirten Seite nach oben stand, und in dieser Stellung fixirt. Es ergab sich aus diesen Messungen, dass die Temperatur nach der Operation um $0^{\circ},5 - 2^{\circ},8$ niedriger war, als vorher. Zwischen beiden Messungen vergingen nie mehr als 30 Minuten (eine verhältnissmässig lange Zeit, die sich dadurch erklärt, dass ein fester Stand des Thermometers häufig nicht sobald eintrat). Dass diese oft namhafte Temperaturerniedrigung einzig und allein von der durch die unbequeme Lage behinderten Respiration und von einer grösseren Abkühlung in Folge der grösseren der Wärmeausstrahlung ausgesetzten Körperoberfläche (im Vergleich zu der hockenden Stellung des Kaninchens bei der Messung vor der Operation) herrühre, worauf Kussmaul²²⁾ aufmerksam macht, glauben wir nicht zugestehen zu dürfen. Kussmaul hat beobachtet, dass die Temperatur des Mastdarms bei einer Zimmertemperatur von 11° C. in einer Stunde bei der beschriebenen Lage des Thieres um 2° C. sinke. Wir wiederholten den Versuch mit einem Kaninchen, bei welchem wir die Temperatur der Ohren erst in hockender Stellung und dann in jener Lagemassen, ohne den *Sympathicus* blossgelegt zu haben. Wir fanden in einer halben Stunde bei einer Zimmertemperatur von $15^{\circ},7$ C. eine Abkühlung von $0^{\circ},4$ C. Einen anderen Versuch stellten wir in der Weise an, dass wir das Thier, nachdem die Temperatur bei hockender Stellung desselben gemessen und die Operation in der bekannten Weise vollführt war, wieder in Freiheit setzten und ihm 5 Minuten Ruhe gönnten. Auf dem Brette hatte es 11 Minuten gelegen. Die Messung nach der Operation ergab in hockender Stellung eine Temperaturernied-

22) l. c. pag. 105.

rigung um 0°,8. Hiernach glauben wir uns zum Schluss berechtigt, dass nicht nur die von Kussmaul hervorgehobenen Umstände zur Erniedrigung der Temperatur beitrugen, sondern auch die Operation selbst.

Zur Application des Reizes bedienten wir uns des von Dubois construirten Inductionsapparates. In der Regel hatten wir die inducirté Rolle nur so weit vorgeschoben, dass sie zwei bis drei Drahtwindungen der inducirenden deckte, applicirten also einen schwachen Reiz, 5" — 25" lang. Wo eine stärkere Reizung vorgenommen wurde, ist es bei den betreffenden Experimenten angegeben.

Zur genauen Aufzeichnung der sich uns darbietenden Erscheinungen, waren 3 Personen erforderlich. Die eine besorgte die galvanische Reizung der Nerven, zählte nach Pendelschlägen eines Chronometers die Secunden laut (vom Beginne der Reizung fortlaufend) und notirte den Temperaturzustand; die zweite beachtete den Stand des Thermometers; die dritte den Gefässzustand und verzeichnete denselben nach Secunden. Auf diese Weise konnte die Temperaturveränderung genau mit dem Grade der Gefässfülle verglichen werden. Die ersten drei so angestellten Experimente theilen wir nicht ausführlich mit, weil sie uns mehr als Vorversuche dienten, und die Verzeichnung des Gefäss- und Temperaturzustandes nicht genau genug vollführt wurde. Wir wollen nur berichten, dass auch bei ihnen, wie in allen anderen, die Temperatur sank und zwar unabhängig von der Gefässfülle.

Wir geben nun im Folgenden sämtliche von uns ausgeführten Experimente:

Experiment I.

Weisses männliches Kaninchen. Temperatur im Gehörgange vor der Operation 36°,8; nach derselben schwankt sie zwischen 34°,9 und 35°. Gefässe im mittleren Füllungszustande.

I. Dauer der Reizung: 10".

Nach 14" ²³⁾ Gefässe verschwunden Temperatur 34°,9 — 35°.

" 28"	"	leer	"	"
" 50"	"	im Maximum der Füllung	"	"
" 110"	"	"	"	beginnt zu sinken
" 120"	"	leer	"	34°,8
" 150"	"	leer	"	34°,6

II. Reizung 10". Beim Beginn der Reizung sind die Gefässe leer; die Temperatur 34°,6.

Nach 40"	Gefässe	voll	Temperatur	34°,6
" 60"	"	im Maximum der Füllung	"	"
" 76"	"	nehmen allmählig ab	"	"
" 101"	"	leer	"	beginnt zu sinken
" 152"	"	"	"	34°,4

III. Reizung 20". Beim Beginn der Reizung befinden sich die Gefässe im mittleren Füllungszustande; die Temperatur 34°,4.

Nach 16"	Gefässe	verschwunden	Temperatur	34°,4
" 20"	"	leer	"	34°,3
" 56"	"	im Maximum der Füllung	"	"
" 95"	"	mittel erfüllt	"	"

IV. Reizung 25". Beim Beginn der Reizung sind die Gefässe mittel erfüllt; d. Temperatur 34°,3.

Nach 24"	Gefässe	verschwunden	Temperatur	34°,3
" 46"	"	leer	"	"
" 60"	"	voll	"	"

23) d. h. 4" nach Beendigung der Reizung.

Nach 80^{mm} Gefässe im Maximum der Füllung Temperatur 34°,3

120 ^{mm}	„	„	„	„	„
140 ^{mm}	„	„	voll	„	„
180 ^{mm}	„	„	„	„	„
274 ^{mm}	„	„	„	„	34°,4
420 ^{mm}	„	„	„	„	34°,3
480 ^{mm}	„	„	„	„	34°,2

V. Reizung 25^{mm}. Beim Beginn der Reizung Gefässe im mittleren Füllungszustande; Temperatur 34°,2.

Nach 15 ^{mm}	Gefässe	verschwunden	Temperatur	34°,2
38 ^{mm}	„	„	„	beginnt zu sinken
53 ^{mm}	„	„	„	„
75 ^{mm}	„	in mittlerer Füllung	„	„
90 ^{mm}	„	„	„	beginnt zu steigen
99 ^{mm}	„	„	„	34°,3

Experiment II.

Weisses männliches Kaninchen. Temperatur im Gehörgange vor der Operation 36°,6; nach derselben 35°. Gefässe im

III. Grade der Füllung.

I. Reizung 10^{mm}.

Nach 15 ^{mm}	Gefässe	verschwunden	Temperatur	35°,2
33 ^{mm}	„	in mittlerer Füllung	„	beginnt zu sinken
108 ^{mm}	„	im Maximum der Füllung	„	34°,8
136 ^{mm}	„	in mittlerer Füllung	„	34°,7
150 ^{mm}	„	„	„	34°,6
170 ^{mm}	„	in mittlerer Füllung	„	34°,5

Nach wenigen Sekunden beginnt die Temperatur zu steigen und hat nach 240^{mm} 34°,8 erreicht, während die Gefässe im III. Füllungsgrade verharren.

Der Effect der zweiten Reizung ging verloren, da das Thier sich heftig bewegte. Die Temperatur stieg in Folge dessen um

fast 1°, sank aber sehr bald wieder und blieb auf 35°,4 stehen, während die Gefässe in mittlerer Füllung waren.

II. Reizung 15^{mm}.

Nach 12 ^{mm}	Gefässe	„	„	Temperatur	35°,4
40 ^{mm}	„	„	im Maximum der Füllung	„	„
57 ^{mm}	„	„	„	steigt	„
87 ^{mm}	„	„	voll	„	35°,8
155 ^{mm}	„	„	in mittlerer Füllung	„	35°,8
200 ^{mm}	„	„	„	„	„
230 ^{mm}	„	„	in mittlerer Füllung	„	„
300 ^{mm}	„	„	„	„	„
330 ^{mm}	„	„	in mittlerer Füllung	„	sinkt
345 ^{mm}	„	„	„	„	35°,6
596 ^{mm}	„	„	„	„	35°,4
600 ^{mm}	„	„	voll	„	„
672 ^{mm}	„	„	in mittlerer Füllung	„	35°,2

III. Reizung 10^{mm}. Beim Beginn der Reizung Gefässe in mittlerer Füllung; Temperatur 35°,2.

Nach 20 ^{mm}	Gefässe	verschwunden	Temperatur	sinkt
30 ^{mm}	„	„	„	„
40 ^{mm}	„	im Maximum der Füllung	„	„
60 ^{mm}	„	„	„	34°,9
180 ^{mm}	„	in mittlerer Füllung	„	34°,8
317 ^{mm}	„	„	„	34°,7
456 ^{mm}	„	„	„	34°,6
596 ^{mm}	„	„	„	steigt

Experiment III.

Weisses weibliches Kaninchen. Temperatur im unteren Drittheil der Ohrmuschel vor der Operation 35°,6; nach derselben 32°,9. Gefässe im mittleren Füllungszustande.

I. Reizung 10^{mm}.

Nach 10 ^{'''}	Gefässe	verschwunden	Temperatur	32°9
" 16 ^{'''}	"	"	"	sinkt
" 23 ^{'''}	"	leer	"	32°7
" 40 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	32°5
" 64 ^{'''}	"	"	"	32°4
" 150 ^{'''}	"	voll	"	"
" 160 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	"
" 187 ^{'''}	"	"	"	32°3
" 220 ^{'''}	"	leer	"	"
" 249 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	32°2

II. Reizung 10^{'''}. Beim Beginn der Reizung Gefässe leer;
Temperatur 32°2.

Nach 10 ^{'''}	Gefässe	verschwunden	Temperatur	32°2
" 23 ^{'''}	"	im Maximum der Füllung	"	"
" 81 ^{'''}	"	"	"	steigt
" 150 ^{'''}	"	voll	"	steigt noch
" 167 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	33°2
" 190 ^{'''}	"	"	"	33°6
" 214 ^{'''}	"	leer	"	33°8
" 288 ^{'''}	"	"	"	33°9
" 311 ^{'''}	"	voll	"	"
" 313 ^{'''}	"	leer	"	"
" 343 ^{'''}	"	"	"	33°8
" 376 ^{'''}	"	"	"	33°5
" 391 ^{'''}	"	voll	"	33°6
" 432 ^{'''}	"	leer	"	33°4
" 476 ^{'''}	"	voll	"	33°3
" 481 ^{'''}	"	leer	"	33°2
" 510 ^{'''}	"	"	"	33°1
" 550 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	33°
" 590 ^{'''}	"	voll	"	32°8
" 690 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	32°7

Nach 760 ^{'''}	Gefässe	in mittlerer Füllung	Temperatur	32°5
" 820 ^{'''}	"	leer	"	32°4
" 880 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	32°3
" 910 ^{'''}	"	"	"	32°2

III. Reizung 10^{'''}. Beim Beginn der Reizung Gefässe in
mittlerer Füllung; Temperatur 32°2.

Nach 10 ^{'''}	Gefässe	verschwunden	Temperatur	32°2
" 16 ^{'''}	"	leer	"	"
" 30 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	"
" 50 ^{'''}	"	voll	"	"
" 80 ^{'''}	"	im Maximum der Füllung	"	"
" 110 ^{'''}	"	"	"	"
" 130 ^{'''}	"	leer	"	"
" 150 ^{'''}	"	voll	"	"
" 160 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	steigt
" 177 ^{'''}	"	"	"	32°3
" 190 ^{'''}	"	voll	"	steigt
" 220 ^{'''}	"	in mittlerer Füllung	"	32°4

Während die Gefässe in diesem Zustande verharren, fällt
von hier an das Thermometer und zeigt nach 330^{'''} 32°3.

Experiment IV.

Weisses männliches Kaninchen. Temperatur im Gehörgange
vor der Operation 38°5, nach derselben 37°8. Gefässe im
vollen Zustande. (Siehe die Tafel.)

I. Reizung 10^{'''}.

Nach 8 ^{'''}	Gefässe	leer	Temperatur	37°8
" 13 ^{'''}	"	verschwunden	"	"
" 20 ^{'''}	"	leer	"	"
" 38 ^{'''}	"	im Maximum der Füllung	"	"
" 60 ^{'''}	"	"	"	sinkt
" 150 ^{'''}	"	"	"	37°2

Nach 183^{mm} Gefässe im Maximum der Füllung. Unbedeutend
kaum 0,1 betragende Steigerung der Tempe-
ratur.

Nach 320^{mm} Gefässe im Maximum der Füllung Temperatur sinkt
auf 38,1^{mm} im Maximum der Füllung 37,0
„ 408^{mm} „ „ voll „ 36,9

Die Gefässe bleiben voll, die Temperatur verändert sich
bis 430^{mm} nicht, fängt aber dann an zu steigen. Nach 500^{mm} be-
trägt dieselbe 37,2 bei vollen Gefässen.

Bevor eine zweite Reizung vorgenommen wurde, sollte der
Sympathicus sorgfältiger in die Wunde zurückgelegt werden, um
während der Zeit, wo wir das Stillestehen des Thermometers
abwarteten, nicht bloss zu liegen. Als zu dem Zweck an der
unter ihn durchgeführten *Ligatur* zu stark gezerzt wurde, sank
die Temperatur in 12 Minuten von 37,2 auf 36,5. Darauf
trat jedoch wieder eine 0,3 betragende Steigerung ein, so dass
die Temperatur vor dem Beginn der zweiten Reizung 36,8
zeigte, bei vollen Gefässen.

II. Reizung 10^{mm}.

Nach 6^{mm} Gefässe verschwunden Temperatur 36,8
„ 18^{mm} „ „ leer „ „
„ 25^{mm} „ „ in mittlerer Füllung „ sinkt
„ 40^{mm} „ „ im Maximum der Füllung „ 36,6
„ 110^{mm} „ „ „ „ 36,5,
„ 200^{mm} „ „ „ „ 36,5

Experiment V.

Weisses männliches Kaninchen. Temperatur im Gehörgange vor
der Operation 36,7; nach derselben 36,2; Gefässe im mittleren
Füllungszustande. (Siehe die Tafel.)

Reizung 10^{mm}.

Nach 6^{mm} Gefässe voll Temperatur 36,2
„ 32^{mm} „ „ „ „ sinkt
„ 40^{mm} „ „ im Maximum der Füllung „ 35,9
„ 68^{mm} „ „ voll „ 35,7
„ 80^{mm} „ „ leer „ sinkt
„ 104^{mm} „ „ „ „ 35,5
„ 175^{mm} „ „ in mittlerer Füllung „ 35,4
„ 208^{mm} „ „ „ „ 35,3

Eine zweite Reizung konnte wegen grosser Schwäche des
Thieres und wegen unbequemer Lage desselben, welche ein ge-
höriges Bedecken des blossgelegten *Sympathicus* verhinderte,
nicht vorgenommen werden.

Experiment VI.

Weisses weibliches Kaninchen. Temperatur im Gehörgange vor
der Operation 39°. Nach derselben 36,5. Gefässe in mittlerer
Füllung. (Siehe die Tafel.)

1. Reizung 10^{mm}.

Nach 8^{mm} Gefässe leer Temperatur 36,5
„ 11^{mm} „ „ verschwunden „ sinkt
„ 18^{mm} „ „ „ leer „ 36,4
„ 29^{mm} „ „ in mittlerer Füllung „ 36,3
„ 40^{mm} „ „ voll „ 36,2
„ 50^{mm} „ „ „ „ 36,0
„ 80^{mm} „ „ „ leer „ 35,9
„ 134^{mm} „ „ „ „ 35,7
„ 173^{mm} „ „ „ „ 35,6
„ 200^{mm} „ „ voll „ sinkt
„ 214^{mm} „ „ „ „ 35,5
„ 244^{mm} „ „ „ „ 35,4
„ 274^{mm} „ „ die Gefässfülle nimmt ab „ 35,3
„ 384^{mm} „ „ in mittlerer Füllung „ 35,0

Hierauf beginnt die Temperatur zu steigen bei mittlerer Gefässfüllung und bleibt nach 500" auf 35°,5 stehen.

II. Reizung 10" (stark). Gefässe beim Beginn voll; Temperatur 36°,5.

Nach 15"	Gefässe	leer	Temperatur 36°,5
" 36"	"	in mittlerer Füllung	" sinkt
" 73"	"	voll	" 36°,2
" 100"	"	in mittlerer Füllung	" 36°,1
" 170"	"	"	" 36°

Nach 200" beginnt das Thermometer bei anhaltender mittlerer Gefässfüllung zu steigen.

Experiment VII.

Schwarzes weibliches Kaninchen. Temperatur im Gehörgange vor der Operation 37°,7; nach derselben 35°,7. Gefässe leer.

I. Reizung 10".

Nach 8" Gefässe verschwunden Temperatur 35°,7

" 32"	"	leer	"
" 38"	"	"	" sinkt
" 60"	"	in mittlerer Füllung	" 35°,4
" 80"	"	"	"
" 108"	"	leer	" steigt
" 130"	"	"	" 35°,5
" 160"	"	"	" 35°,6

II. Reizung 15". Gefässe beim Beginn der Reizung leer; Temperatur 35°,6.

Nach 8"	Gefässe	verschwunden	Temperatur 35°,6
" 30"	"	leer	" sinkt
" 50"	"	in mittlerer Füllung	" 35°,3
" 85"	"	voll	" 35°,3
" 100"	"	in mittlerer Füllung	" steigt
" 105"	"	verschwunden	" steigt sehr allm.

Nach 114" Gefässe leer Temperatur desgleichen

" 130"	"	verschwunden	" 35°,5
" 138"	"	"	" steigt
" 170"	"	leer	" 35°,6

III. Reizung 15" (etwas stärker). Gefässe beim Beginn der Reizung leer; Temperatur 35°,6.

Nach 4" Gefässe verschwunden Temperatur 35°,6

" 30"	"	"	" sinkt
" 36"	"	leer	" 35°,5
" 50"	"	in mittlerer Füllung	" 35°,4
" 70"	"	voll	" 35°,4
" 90"	"	"	"
" 104"	"	in mittlerer Füllung	"

Die Gefässe verharren im leeren Zustande, während die Temperatur bei 135" eine geringe Steigerung von 0°,1—0°,2 darbietet. Von 219" an fällt sie wieder und bleibt bei 240" auf 35°,3 stehen.

Experiment VIII.

Weisses männliches Kaninchen. Temperatur im unteren Drittheil der Ohrmuschel vor der Operation 35°,6; nach derselben

33°,1. Gefässe leer. (Siehe die Tafel).

Reizung 5" (stark).

Nach 25"	Gefässe	in mittlerer Füllung	Temperatur 33°,1
" 30"	"	voll	"
" 40"	"	im Maximum der Füllung	"
" 60"	"	"	" sinkt
" 80"	"	"	" 33°
" 100"	"	"	" 32°,8
" 125"	"	voll	" 32°,7
" 160"	"	"	" 32°,6

Die Temperatur erhielt sich auf diesem Stande bis 240".

Wegen zu grosser Unruhe des Thieres wurde das Experiment geschlossen.

Experiment IX.

Weisses männliches Kaninchen. Temperatur vor der Operation im Gehörgange 38°,1; nach derselben 37°,5. Gefässe im mittleren Füllungsstände. (Siehe die Tafel).

I. Reizung 10^{'''}

Nach 7^{'''} Gefässe verschwunden Temperatur 37°,5

„ 25^{'''} „ „ leer „ „

„ 48^{'''} „ „ „ „ sinkt

„ 60^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „ 37°,3

„ 90^{'''} „ „ voll „ 37°,2

„ 130^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „ sinkt

„ 160^{'''} „ „ leer „ 37°,1

Die Gefässe schwankten zwischen dem 4ten und 3ten Grade der Füllung und die Temperatur sank von hier ab sehr allmählig. Nach 18 Minuten erreichte sie 36°,8 und blieb so stehen.

II. Reizung 15^{'''} (stark). Beim Beginn Gefässe voll; Temperatur 36°,8.

Nach 15^{'''} Gefässe verschwunden Temperatur 36°,8

„ 20^{'''} „ „ leer „ „

„ 40^{'''} „ „ voll „ „

„ 50^{'''}—100^{'''} „ „ im Maximum der Füllung „

„ 110^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „

„ 125^{'''} „ „ „ „ steigt

„ 190^{'''} „ „ leer „ 36°,9

„ 250^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „ 37°.

III. Reizung (stark). Beim Beginn derselben Gefässe leer; Temperatur 37°.

Nach 12^{'''} Gefässe verschwunden Temperatur 37°

„ 20^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „ sinkt

„ 35^{'''} „ „ im Maximum der Füllung „ 36°,8

Nach 80^{'''} Gefässe im Maxim. der Füllung Temperatur 36°,7

„ 110^{'''} „ „ voll „ „

„ 180^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „ „

„ 190^{'''} „ „ „ „ steigt

„ 206^{'''} „ „ leer „ 36°,8

„ 225^{'''}—240^{'''} „ „ „ „ steigt

„ 278^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „ 36°,9

So blieb die Temperatur stehen, während die Gefässe zwischen dem 4ten und 3ten Füllungsgrade schwankten.

Vor der vierten Reizung waren die Gefässe in mittlerer Füllung. Aus Versehen kam der Nerv beim Hervorziehen aus der Wunde mit den Electroden in Berührung. Die Gefässe schwanden um sofort auf den ersten Füllungsgrad ausgedehnt zu werden.

IV. Reizung 15^{'''}. Beim Beginn derselben Gefässe im Maximum der Füllung; Temperatur 36°,9.

Nach 15^{'''} Gefässe verschwunden Temperatur 36°,9

„ 20^{'''} „ „ leer „ „

„ 30^{'''} „ „ im Maximum der Füllung „

„ 34^{'''} „ „ im Maximum der Füllung „ sinkt

„ 54^{'''} „ „ „ „ 36°,8

„ 89^{'''} „ „ „ „ 36°,7

„ 100^{'''} „ „ voll „ „ sinkt noch

„ 160^{'''} „ „ „ „ 36°,6

„ 242^{'''} „ „ in mittlerer Füllung „ ein wenig

„ 300^{'''} „ „ leer „ 36°,6

Es wurde dem Kaninchen 12 Minuten Ruhe gegönnt und dasselbe vom Brett losgebunden. Nach dieser Zeit zeigte das Thermometer 36°,7 vor der Application des Reizes. Die Gefässe voll.

V. Reizung 20"			
Nach 20"	Gefässe	verschwunden	Temperatur 36°,7
" 32"	"	leer	" "
" 34"	"	in mittlerer Füllung	" sinkt
" 42"	"	voll	" 36°,6
" 50"	"	im Maximum der Füllung	" sinkt
" 60"	"	"	" 36°,5
" 80"	"	"	" 36°,4
" 100"	"	"	" 36°,3
" 130"	"	voll	" 36°,2
" 172"	"	"	" 36°,1
" 200"	"	"	" "
" 280"	"	in mittlerer Füllung	" steigt
" 301"	"	leer	" 36°,2
" 358"	"	"	" 36°,3
" 474"	"	"	" 36°,4

So blieb die Temperatur stehen, und das Experiment wurde damit beschlossen.

Fassen wir die einzelnen Experimente in's Auge, so finden wir in ihnen allerdings keine vollständige Uebereinstimmung, aber einer solchen hat sich kaum je eine ausgedehntere experimentale Untersuchung zu erfreuen gehabt. Es kommen Reizversuche vor, bei denen die Temperatur mit der Anfüllung der Gefässe Schritt hält; so in Exp. I, Reizung V; Exp. II, Reiz: II und Exp. III, Reiz: II. Dagegen ergibt sich eine weit grössere Zahl von Reizversuchen, bei denen auf das Eclatanteste eine Incongruenz zwischen Gefässfülle und Temperatur hervortritt.

Die Gefässe gehen während der Reizung oder unmittelbar nach derselben in eine Verengung über, aus der sie sich aber rasch auf den ersten oder zweiten Grad der Fülle erheben; die Ausdehnung

dauert länger als die Verengung. Nichts desto weniger zeigt das Thermometer, gleichgiltig welchen Stand es zuvor einnehmen mochte, ein bald nach der Reizung beginnendes, stetig fortschreitendes Sinken, welches durch eine langdauernde Anfüllung der Gefässe höchstens ermässigt wird, ohne aber aufgehalten zu werden. Nach längerer Zeit, wenn bereits der Effect der Reizung als ausgeglichen angesehen werden kann, beginnt wieder ein Steigen, welches jetzt in keiner Weise auf eine grössere Anfüllung der Gefässe bezogen werden kann, sondern eher mit einer mittleren Füllung coïncidirt.

Wir wollen hier noch einige Reizversuche, die das eben Gesagte bestätigen, besonders hervorheben: Exp. II, Reizung I und IV; Exp. IV, Reiz: I und II; Exp. V; Exp. VIII; Exp. IX, Reiz: III, IV und V. Bei diesen sinkt die Temperatur trotz des Maximums der Gefässfülle. Die übrigen 13 Reizversuche mögen an und für sich als nicht entscheidend angesehen werden, doch spricht ihr Effect jedenfalls eher für, als gegen uns. Vergleiche besonders Exp. I, Reiz: II, III und IV; Exp. III, Reiz: III; Exp. IX, Reiz: II.

Schlussbemerkungen.

Aus diesen Experimenten geht hervor: 1.) Dass die Temperatur des Kaninchenohres unter Umständen ganz unabhängig vom Füllungsgrade der Gefässe ist.

2.) Dass eine Reizung des unverletzten *Sympathicus* von kurzer Dauer im Allgemeinen ein stetiges Sinken der Temperatur bewirkt, welches nicht auf die kurzdauernde Contraction der Gefässe zurückgeführt werden kann.

Wir denken nicht im Entferntesten daran, der Blutmenge in den Gefässen ihren Einfluss auf das an die Oberfläche des Ohres applicirte Thermometer absprechen zu wollen, müssen aber noch einen zweiten mitwirkenden Factor statuiren. Wenn wir uns so der Meinung Bernards anschliessen, so können wir doch seine Beweisführung nicht als genügend ansehen. Bernard führt zur Stütze seiner Behauptung, dass die Blutmenge der Ohren allein nicht die Temperatur derselben bestimme, zwei Momente an: erstens seine Beobachtung, dass die Temperatur nach der Durchschneidung des *Sympathicus* noch auf der Höhe verharre, während die Gefässe bereits zum früheren Zustande zurückkehren. Zweitens meint er aus einfacher Blutfülle eine Erhöhung der Temperatur um mehrere Grade nicht erklären zu können.

Was den ersten Punkt anbetrifft so scheint er uns freilich nicht widerlegt, denn wir finden keine Angaben von späteren Forschern über den Gefässzustand in den folgenden Tagen und Wochen. De Ruyter²⁴⁾ z. B. hat 155 Tage nachdem einem Kaninchen der *Sympathicus* einer Seite durchschnitten war, noch einen deutlichen Temperaturunterschied in den Ohren wahrnehmen können. Vom Gefässzustande spricht er aber nicht, trotzdem dass er sagt, er hätte nie eine Temperaturveränderung beobachtet, welche nicht auf veränderter Blutmenge beruhe. Allein andersseits glaubten auch wir auf diese Mittheilung Bernards kein Gewicht legen zu dürfen. Einmal

steht sie ganz vereinzelt da; alle Anderen, die sich derselben Methode bedient haben, bestätigen eine derartige Beobachtung nicht. Dann fehlen alle genaueren Angaben über das gleichzeitige Verhalten der Temperatur und der Gefässe, und über die Nebenumstände bei dieser Beobachtung.

Der zweite Grund, den Bernard hervorhebt, ist, von Kussmaul auf das Deutlichste als unstatthaft erwiesen worden, indem er zeigte, dass unter alleinigem Einflusse einer künstlich herbeigeführten activen Wallung eine Höhe der Temperatur erzielt werde, welche die nach Durchschneidung des *Sympathicus* eintretende sogar noch übertreffen kann; und andersseits durch Blutmangel dieselbe Temperaturerniedrigung, wie nach Reizung dieses Nerven herbeigeführt wird; dass die Durchschneidung des *Sympathicus* ohne Erfolg bleibt, wenn die Blutzufuhr gehemmt ist; dass die bereits nach Durchschneidung des Nerven erhöhte Temperatur durch active Wallung gesteigert werden kann. Uns scheint dennoch die Existenz eines zweiten Factors nicht widerlegt; Bernard selbst ist durchaus nicht gesonnen, den Einfluss des Blutes ganz abzustreifen, da er anführt (cf. pg. 15), dass bei gehemmter Blutzufuhr die Durchschneidung des *Sympathicus* keine Temperaturerhöhung bewirkte.

Wir meinen nun durch die von uns ermittelten Thatsachen den Beweis geliefert zu haben, den Bernard schuldig geblieben ist, dass neben der Blutmenge noch ein zweites Moment in Betracht komme, dessen Mitwirkung unter den von uns herbeigeführten Umständen nachgewiesen werden kann.

Fragen wir nun, wo wir die zweite Wärmequelle zu suchen haben, so können wir uns nur darauf beschränken, auf zwei Momente hinzuweisen. Dass nämlich sowohl die Oxydation im Gewebe, als die veränderte Wärmeleitung und Ausstrahlung durch die Haut hierbei zur Berücksichtigung kommen müssten.

24) Henle und Pfeuffer Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. 7. Pag. 189.

Was die Oxydation im Gewebe anbelangt, so hat bereits Virchow²⁵⁾ auf dieselbe zur Erklärung der Wärmezunahme im Fieber wie in entzündeten Theilen hingewiesen. Man hätte sich dann vorzustellen, dass die auf das Thermometer wirkende Wärme unter physiologischen Verhältnissen sich aus zwei Werthen summire, der Wärme des Blutes und der ausserhalb der Blutbahn producirten Wärme. Fällt unter besonderen Verhältnissen der eine Werth weg, so wird das Thermometer sinken, und von dem uns unbekannten Verhältnisse beider Werthe zu einander wird es abhängen, ob durch das Steigen des einen Werthes auf das Maximum seiner Höhe der Wegfall des anderen compensirt werden könne oder nicht. Bei dieser Auffassung würden wir dem *Sympathicus* eine die Wärmeproduction (Oxydation) hemmende Wirkung zuschreiben. Dass hierbei das Blut nicht ausser Acht gelassen werden darf, versteht sich von selbst.

Das veränderte Leitungsvermögen der Haut kann sich in der Weise wirksam machen, dass trotz vermehrter Blutfülle, mithin trotz gesteigerter Wärme im Innern des Ohres, doch das Thermometer an der Oberfläche des Organs ein Sinken zeigt, bis ein Gleichgewicht zwischen der von der Oberfläche des Ohres an die Umgebung angegebenen und der von innen an die Oberfläche gelangenden Wärmemenge eingetreten ist, wo dann das Thermometer seinen fixen Stand erreichen würde. Dabei ist die Möglichkeit nicht zu übersehen, dass beide eben besprochenen Momente auf das Sinken des Thermometers trotz gesteigerter Blutmenge in den Gefässen des Ohres zusammenwirken können.

Wir begnügen uns mit dieser Hinweisung, indem wir uns des Anspruchs begeben, eine ausreichende Erklärung der von uns beobachteten Phänomene aufstellen zu wollen.

25) Specielle Pathol. und Therapie Bd. I. Pag. 35, 69 und 151.

Theses.

1. Acidum lacticum vim non habet in endocarditide efficienda.
 2. Maxima medici cura sit, ut morbum prohibeat.
 3. Experimenta cum animalibus instituta ad nervorum sensitivorum functionem explorandam, omni carent fide.
 4. Ea, quae experimenta cum animalibus instituta docent, non prorsus in hominum statu dijudicando adhibenda sunt.
 5. Methodo abortiva nullus morbus arcetur.
 6. Etiam medicorum sit ratio necesse est, ne sola virorum doctorum nomina nimia iis sint auctoritate.
-

292917

Erklärung der Tafel.

Um die Experimente, die am ausgeprägtesten die Unabhängigkeit der Temperatur des Gehörganges von der Blutfülle im Ohre nach Reizung des *Sympathicus* erweisen, deutlicher zur Anschauung zu bringen, als es durch die Mittheilung der Ziffern geschehen kann, haben wir versucht, die Resultate derselben auf beifolgender Tafel in graphischer Darstellung vorzuführen.

Die Tafel zerfällt in zwei durch den Doppelstrich geschiedene Abtheilungen; die obere grössere Abtheilung enthält die Curven, welche den Gang der Temperatur in 8 Reizversuchen darstellen. Auf den Abscissen ist die Zeit verzeichnet. Das Intervall zwischen je zwei Theilstrichen entspricht einer Secunde. Die Ordinaten veranschaulichen den Stand der Temperatur; jedes kleinste Intervall entspricht hier 0,1 C. Der Anfang jeder Curve geht von dem Stande der Temperatur bei Application der Drahtenden an den *Sympathicus* aus.

Jeder Curve in der oberen Abtheilung entspricht die durch gleiche Zeichen markirte in der unteren Abtheilung, die das bezügliche Verhalten der Gefässe darstellen soll. Diese Curven sind nur schematische, indem nur die Abscissenwerthe, der Zeit entsprechend, auf Messung beruhen. Statt der Ordinatenwerthe, die uns mangeln, da wir Messungen des Lumens der Gefässe nicht ausführen konnten, haben wir die ganze Höhe dieser Abtheilung der Tafel in fünf willkürlich bestimmte Intervalle zerlegt, die den fünf im Texte bezeichneten Graden der Anfüllung der Gefässe entsprechen sollen. Sinken der Curve bis in das unterste Intervall bedeutet also Verengerung der Gefässe bis zum völligen Verschwinden der Arterie, Aufsteigen der Curve in die oberste Abtheilung dagegen Anfüllung der Gefässe im Maximo, wobei das Ohr die rosenrothe Färbung erhält.

Druckfehler.

- Seite 9 Zeile 6 v. u. lies Stunde statt Sunde.
„ 11 „ 14 v. o. lies ähnlich statt ahnlich.
„ 11 „ 22 v. o. nach „war!“ ein Komma.
„ 12 „ 1 der vier letzten Lumbal- und zwei ersten Sacral-Nerven.
„ 16 „ 3 v. o. lies Durchschneidung statt Durchscheidung.
„ 16 „ 10 v. o. lies Durchschneidung statt Durchscheidung.
„ 16 „ 15 v. o. lies durch einen statt durch ein.
„ 16 „ 1 v. u. lies Experimente statt Erperimente.
„ 21 „ 13 v. o. lies weist statt weissst.
„ 21 „ 19 v. o. lies *cilio spinalis* statt *cilio spinalis*.
„ 21 „ 6 v. u. lies dieses statt dieser.
„ 22 „ 15 v. o. lies Callenfels statt Callonfells.
„ 23 „ 4 v. u. nach „erhält“ ein Komma.

